

Trabajo Fin de Grado

Propuesta de adquisición de dotación
complementaria del sistema de armas Spike para
el empleo efectivo en unidades de montaña

Autor

C.A.C. INF. D. ANTONIO LÓPEZ DE LA ROSA

Directores

Profesor D. Juan Hierro Álvarez

Capitán D. Carlos Manuel García Galindo

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2019

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Agradecimientos

Este trabajo no podría haberse realizado sin el apoyo y ayuda desinteresada de muchas personas que me han rodeado durante este periodo de tiempo.

Primero, dar las gracias a todos aquellos expertos en la materia, por trasladarme todos sus amplios conocimientos al respecto, en especial al Sgto. 1º D. Egún Domínguez Cantín, destinado en la sección contracarro de la Cía. MAPO del batallón Pirineos,

En segundo lugar, al Capitán D. Carlos García Galindo, por ayudarme y guiarme a orientar mi trabajo hacia otros ámbitos de aplicación. A la vez, dar las gracias a la Cía. MAPO del Batallón Pirineos de la BRICZM Galicia 64, y en especial, a la sección de reconocimiento, por hacerme experimentar dos meses de prácticas inigualables.

Además, agradecer al profesor D. Juan Hierro Álvarez, por su constante dedicación hacia el progreso de mi trabajo.

Por último, a toda esa gente cercana, aquellos que me han sufrido y aguantado durante estos escasos dos meses, gracias por acompañarme en las dificultades y avances de mi trabajo.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Resumen

El sistema contracarro Spike es un arma de cuarta generación que ofrece numerosas posibilidades de empleo al mando. Pero a pesar de las enormes capacidades que presenta, actualmente las unidades de montaña no se encuentran capacitadas para el óptimo aprovechamiento de estas. Esto se debe a la peculiaridad del combate en montaña, pues la compartimentación del terreno, las diferencias de nivel, la presencia de nieve y la cantidad de equipo personal necesario hacen que el sistema Spike vea mermadas sus capacidades. Partiendo de aquí, en este trabajo se pretende abordar como solventar las vicisitudes que estas unidades sufren actualmente para emplear el misil en terreno nevado, debido a la ausencia de un vehículo apto para la nieve que integre el Spike. Además, según están configurados los equipos Spike en plantilla, resulta imposible que las unidades contracarro puedan cumplir sus cometidos de forma autónoma, pues las mochilas porta-Spike no están diseñadas para transportar todo el equipo de combate necesario que estas unidades necesitan.

Por tanto, el presente trabajo analiza la posibilidad de implementar el sistema de armas Spike en el Transporte Oruga de montaña mediante un afuste porta-spike, llevando a cabo un proyecto de remodelación del vehículo para la correcta integración del sistema.

Por otro lado, también se analiza la posibilidad de implementar tres packs (soldados) a las plantillas actuales de equipos Spike. Permitiendo esto una redistribución de todo el material de combate que un equipo Spike necesita para cumplir su misión de forma autónoma.

Además, tras un profundo estudio de las propuestas que este trabajo expone, se examinan las posibles limitaciones que puedan conllevar. Dejando entrever las posibles soluciones como líneas futuras de trabajo.

Como conclusiones obtenidas de este trabajo, se presentan la viabilidad para llevar a cabo el proyecto de integración del sistema de armas en el vehículo BV 206 S y su compatibilidad con las modificaciones en plantilla de los equipos Spike.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Abstract

The Spike antitank system is a fourth generation weapon that offers numerous job opportunities under command. But in spite of the enormous capacities that it presents, currently the mountain units are not qualified for the optimal use of these. This is due to the peculiarity of mountain combat, since the compartmentalization of the terrain, the differences in level, the presence of snow and the amount of personal equipment necessary make diminish the Spike system's capabilities. Starting from here, this work aims to explore how to solve the vicissitudes that these units currently suffer to use the missile in snowy terrain, due to the absence of a snow-suitable vehicle that integrates the Spike. In addition, as Spike equipment is configured as a template, it is impossible for counter-tank units to carry out their tasks autonomously, as the Spike-carrying backpacks are not designed to transport all the necessary combat equipment that these units need.

Therefore, the present project analyzes the possibility of implementing the Spike weapon system in the Mountain Caterpillar Transport through a set porta-Spike, carrying out a vehicle remodeling project for the correct integration of the system.

On the other hand, the possibility of implementing three packs (soldier) to the current templates of Spike equipment is also analyzed, and so allowing a redistribution of all the combat material that a Spike team needs to fulfill its mission autonomously.

In addition after a thorough study of the proposals that this work exposes, the possible limitations that they may entail are examined letting us glimpse the possible solutions as future lines of work.

As conclusions obtained from this work, the feasibility to carry out the project of integration of the weapon system in the BV 206S vehicle and its compatibility with the staff modifications of the Spike equipment are confirmed.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Índice

Resumen	V
Índice	ix
Lista de Acrónimos.....	xiii
Capítulo 1. Introducción.....	1
1.1. Ámbito de aplicación.....	1
1.2. Motivación. Integración eficaz del misil Spike en unidades de montaña	2
1.3. Objetivos del trabajo.....	2
1.4. Metodología.....	3
Capítulo 2. Misil Spike LR Dual.....	5
2.1. Características del sistema de arma	5
2.2. Estructura del sistema de combate	6
2.3. Descripción del misil de Entrenamiento.....	7
2.4. Empleo del misil Spike en montaña	7
2.4.1. Posibilidades de empleo en montaña.....	7
3.1. Matriz de decisión para la empresa colaboradora	9
3.2. Analytic Hierarchy Process (AHP) para ver el vehículo al que integrar el sistema de armas.....	11
3.3. Líneas de acción para desarrollar el afuste.....	17
4.1. Adquisición del afuste polivalente a Anortec. S.L.	25
4.2. Proyecto de remodelación del vehículo BV 206S	25
Capítulo 5. Implementación de nuevos módulos porta-equipos para la propuesta de modificación de plantillas de equipos Spike	29
5.1. Distribución del material necesario para un equipo Spike en su configuración a pie.	29
5.2. Plantillas actuales y propuesta de modificación	31
Capítulo 6. Limitaciones	33
6.1. Limitaciones del afuste.....	33

6.2. Limitaciones de las plantillas propuestas para la configuración de un equipo Spike	33
Capítulo 7. Líneas futuras	35
Capítulo 8. Conclusiones	36
.....	38
Referencias	39

Índice de tablas

Tabla 1. Misil Spike LR [1].....	5
Tabla 2. Industria Española de Defensa 2019/20 [3].....	9
Tabla 3. Criba de las empresas de la industria española a partir de unos requisitos fundamentales y secundarios. (Elaboración propia).....	11
Tabla 4. Evaluación de criterios	14
Tabla 5. Evaluación de Subcriterios	15
Tabla 6. Evaluación de Alternativas.....	16
Tabla 7. Evaluación de las alternativas	16
Tabla 8. Matriz de Decisión	17
Tabla 9. Valores de los factores para ambas líneas de acción (Elaboración propia).....	18
Tabla 10. Definición de factores para cada nivel (Elaboración propia)	19
Tabla 11. Asignación de niveles a cada línea de acción (Elaboración propia)	19
Tabla 12. Comparación de orgánica actual y la propuesta. (Elaboración propia).....	31
Tabla 13. Escala fundamental de comparación por pares. [12].....	47

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Descripción del proceso de investigación durante el trabajo (elaboración propia).....	3
Ilustración 2. Estructura del sistema de combate [1].....	6
Ilustración 3.BV 206 D6 [4]	13
Ilustración 4. BV 206S [4].....	13
Ilustración 5. Radar Chart de ambas líneas de acción (Elaboración propia).....	20
Ilustración 6. Missile Launchers ML-SP23 [8]	21
Ilustración 7. Missile Launchers ML-SP23 [8]	22
Ilustración 8. Missile Launchers ML-SP23 [8]	22
Ilustración 9. Equipo de adiestramiento de campo [11]	27
Ilustración 10. Configuración equipo Spike a pie [15].....	29

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Lista de Acrónimos

AHP	Analytic Hierarchy Process
AMM	Ametralladora Media
BAE SYSTEM	British Aerospace System
BCZM	Batallón de Cazadores de Montaña
BV	Bandvagn
CENAD	Centro de Adiestramiento
CLU	Unidad Central de Lanzamiento
CRU	Unidad de Grabación
CVA	Campo de Visión Ancho
CVE	Campo de Visión Estrecho
DCC	Defensa Contracarro
ET	Ejército de Tierra
F&F	Dispara y olvida
F&O	Dispara y observa
F&U	Dispara y actualiza
FFAA	Fuerzas Armadas
GML	Global Military Solutions
HT	Trayectoria Alta
IR	Infrarrojo
LR	Long Range
LT	Trayectoria Baja
LV	Línea de vigilancia
LZ	Land Zone
MALE	Mando de Apoyo Logístico del Ejército
MAPO	Mando y Apoyo
MILLAN	Missile d'Infanterie Léger Antichar
ODT	Equipo de Adiestramiento de Campo

OTAN	Organización del Tratado Atlántico Norte
PCMASA2	Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados 2
PD	Punto de Dislocación
PT	Puesto de Tiro
SERECO	Sección de Reconocimiento
TOA	Centro Universitario de la Defensa
TOM	Transporte Oruga de Montaña
TOW	Tube-Launched Optically traked Wire-guided
TS	Visor Térmico
VAMTAC	Vehículo de Alta Movilidad Táctica
ZA	Zona de Acción

Capítulo 1. Introducción

En la actualidad, el Ejército de Tierra (ET) emplea el misil contracarro Spike Long Range (LR) de cuarta generación. Sus antecesores, el MILLAN 2¹ y el TOW A2² se encuentran prácticamente al final de su vida operativa. Además, para adaptar el Spike a las capacidades operáticas de cada tipo de unidad, se han ido desarrollando proyectos para la adecuada integración del mismo.

En una primera instancia, con la gestión de la Dirección de Adquisiciones del Mando de Apoyo Logístico del Ejército (MALE), que ya por el 2014 comenzó a trabajar en el proyecto del Spike embarcado. Este proyecto permitió el disparo del misil desde una plataforma vehicular, sin necesidad de asentar en un Puesto de Tiro (PT). En 2015 el ET recibió una decena de Vehículos de Alta Movilidad Táctica (VAMTAC) porta Spike y una veintena de afustes polivalentes, como resultado de este proyecto.

Continuando en la misma línea de lo que es considerado dotación complementaria al sistema de armas contracarro Spike, se tiene la modificación que el ET en colaboración con la empresa Anortec, S.L. está realizando en los vehículos Transporte Oruga Acorazado (TOA). Cuenta con un afuste en la parte superior, donde se fija el sistema, adaptando además el interior del vehículo para colocar la munición y material necesario.

La sensación actual en las unidades de montaña es la de no estar aprovechando las capacidades que el misil Spike ofrece en este terreno. Pues de los vehículos con los que cuentan estas unidades, solo el VAMTAC está configurado para portar el Spike. Además, los equipos Spike en su configuración a pie no son autónomos a la hora de realizar una maniobra, debido a las dificultades añadidas al combate en montaña.

1.1. Ámbito de aplicación

En la actualidad, el sistema de armas contracarro Spike está diseñado para neutralizar o destruir vehículos blindados. Es por ello, que las unidades de montaña contemplan en sus plantillas orgánicas las secciones y pelotones de Defensa Contracarro, encargados de dar seguridad a los flancos para evitar la acción de los carros de combate enemigos.

¹ Misil de segunda generación y por tanto filo-guiado. De escaso alcance y cabeza de guerra simple. Es de trayectoria baja.

² Misil filoguiado de segunda generación con carga hueca y con un alcance 2750 metros. [13]

Como misión principal de estos sistemas reside la capacidad de atravesar blindajes de todo tipo, desde vehículos ligeros hasta carros de combate con blindaje reactivo³. Como secundaria, el derribo de fortificaciones a gran distancia, vehículos de mando, etc.

Aunque existan varios campos de aplicación, las unidades de montaña utilizan el misil Spike actualmente solo en ambiente convencional, es decir, conflictos en zonas con un carácter menos montañoso y una topografía más regular en las que disponer de este sistema contracarro ofrece ventajas tácticas si el enemigo ataca con carros de combate.

1.2. Motivación. Integración eficaz del misil Spike en unidades de montaña

La motivación de este trabajo reside en la oportunidad de ofrecer al misil Spike una dotación de materiales complementaria para poder hacer un mejor uso de sus capacidades por parte de las unidades de montaña.

La problemática principal radica en que las unidades de montaña, actualmente, no se encuentran capacitadas para aprovechar completamente el sistema Spike. A pesar de que este armamento es muy completo, debido a las características del combate en montaña⁴, el sistema Spike ve mermadas sus capacidades en este ambiente. Se plantea por tanto la necesidad de integrar eficazmente el sistema de armas en las Unidades de montaña mediante dos propuestas que solucionarían la problemática existente.

1.3. Objetivos del trabajo

El objetivo principal de este trabajo es proponer qué dotación de materiales complementaria necesitaría el sistema de armas contracarro Spike para poder hacer un mejor uso de sus capacidades por parte de las Unidades de montaña. Incluyendo además una propuesta de adquisición.

En primer lugar, se evaluarán las carencias que tiene el sistema de armas Spike en terreno montañoso para establecer las propuestas de implementación de la dotación del sistema de armas Spike, centrándose estas propuestas en dos aspectos:

1. Integración del misil Spike en el vehículo TOM. Se pretende finalmente proponer la configuración de un nuevo afuste porta Spike para el vehículo TOM, confiriendo al sistema de armas mayor capacidad para ocupar despliegues en profundidad a caballo

³ El blindaje reactivo es un tipo de blindaje que reacciona de alguna manera al impacto de un arma para reducir el daño provocado al vehículo que está protegiendo.

⁴ Dificultad de movimiento, terreno muy compartimentado, diferencia de nivel entre asentamientos de puestos de tiro principales y alternativos. Sin olvidar el equipo de combate adicional, tanto individual como colectivo.

de las vías de comunicación inaccesibles para vehículos sobre ruedas en terreno de montaña y nevado.

2. Tras identificar las dificultades que presentan los equipos Spike para ser independientes cuando se realizan maniobras con el puesto de tiro en configuración portátil, se propone configurar tres packs (soldados) adicionales con sus respectivas mochilas Altus para conseguir trasladar a pie y de manera eficaz el puesto de tiro en configuración portátil. Así, los distintos equipos tendrían la capacidad de ser independientes y ocupar a pie un puesto de tiro inalcanzable en vehículo.

Se plantea así, la necesidad de aumentar/modificar la plantilla de la Sección de Defensa Contra Carro (DCC) para que se pueda llegar a hacer un uso del puesto de tiro Spike en configuración portátil de manera eficaz.

Por último, determinar las limitaciones que presenta la propuesta, y con ello, las posibles líneas futuras para solventar las carencias.

1.4. Metodología

Como en todo trabajo de investigación, se pretende abordar un problema. En este caso, la falta de capacidad que presentan las unidades de montaña para emplear eficazmente el sistema contracarro Spike. Con el fin de dar una solución aplicable y consistente a partir de las entrevistas a personal experto (civil y militar)⁵ y el análisis de textos y documentos. Es decir, sin ser excluyente, se basará en un trabajo de campo con carácter cualitativo. Ello se debe a la dificultad de realizar pruebas por las limitaciones que impone el propio proyecto en sí, pues hasta que no se lleve a cabo el diseño del afuste y la integración del sistema de armas en el vehículo no podrán realizarse las pruebas de campo correspondientes.



Ilustración 1. Descripción del proceso de investigación durante el trabajo (elaboración propia)

⁵ Personal civil que trabaja en la empresa Anortec, S.L. y personal militar del RICZM “Galicia 64” y del RICZM “América” 66.

La secuencia de la investigación se inicia con la delimitación del problema, que es el primer hito dentro del trabajo. Después se propuso un título provisional con la finalidad de ir encaminando la temática de acopio de información.

Como se observa en la ilustración 1, el ciclo de investigación sufre una retroalimentación, pues a medida que se encuentran nueva información es preciso actualizar tanto el problema con el objetivo y alcance del proyecto.

Una vez definido el título y, por tanto, los objetivos, se inició la recogida y análisis de datos e información final, momento en el que el tema ya se encuentra acotado. Esta fase engloba tareas como:

1. Recogida y estudio de capacidades y limitaciones del sistema de armas Spike a través de documentación interna de la unidad
2. A partir de las entrevistas a personal experto en DCC y su posterior estudio, se han elaborado las propuestas que este trabajo contiene. Se han realizado ocho en el RICZM “Galicia” 64 y otras tres, en el RICZM “América” 66 en Pamplona. (véase el Apéndice A y H, donde aparecen las encuestas tipo y una selección de algunas de las respuestas más destacadas de cara a este TFG).
3. Estudio de la empresa colaboradora más adecuada acorde al proyecto de implementación de un afuste porta Spike e integración del sistema de armas al vehículo. Además de un análisis comparativo de las dos versiones de TOM a escoger para el proyecto.
4. Análisis de las dos líneas de acción posibles para la implementación del afuste y con su correspondiente proceso de selección de la óptima
5. Estudio de las capacidades y limitaciones de los equipos Spike en montaña y el análisis posterior para la propuesta de modificación de plantillas y redistribución del material completo de combate necesario para estos equipos.

Capítulo 2. Misil Spike LR Dual

El misil Spike LR Dual comenzó a distribuirse a las distintas unidades de las Fuerzas Armadas a partir del 2010. Desde entonces y hasta la actualidad, se han desarrollado varios proyectos con el fin de adaptarlo a las capacidades de combate de cada unidad.

2.1. Características del sistema de arma

El misil Spike LR Dual, es un sistema de combate portátil de misiles contracarro creado en 1997, de fabricación israelita por la empresa Rafael⁶. Tal y como se puede ver en el manual MI-101 [1], este sistema de cuarta generación, guiado electroópticamente mediante una cámara dual, permite un uso tanto diurno como nocturno, contando con tres modos de funcionamiento, dispara y olvida (F&F), dispara y observa (F&O), y por último, dispara y actualiza (F&U). Estos modos de funcionamiento permiten cambiar la trayectoria del misil cuando está en vuelo hacia un nuevo objetivo.

Su alcance máximo son 4000 m, además de esto, su peso de 26,8 kg ayuda al tirador a cambiar su posición sin ser alcanzado por las armas que portan los carros de combate enemigos. Se puede disparar en Trayectoria Alta (HT) si se busca el impacto en la parte superior del objetivo, o Trayectoria Baja (LT) si en cambio prevalece la velocidad.

Por último, los misiles están dotados de cabezas de doble carga en tándem, lo que permite la penetración en blindajes reactivos. Y pueden ser disparados desde vehículo, helicóptero o por combatientes a pie, existiendo en el Ejército Español solo la posibilidad de hacerlo desde tierra.

PESO TOTAL	26.8 kg
LONGITUD MISIL	114 cm
DISTANCIA	200-4000 m
CONFIGURACIÓN VUELO	HT y LT
GENERACIÓN	Cuarta Generación
MODO DE FUNCIONAMIENTO	Dispara y olvida; Dispara y observa; Dispara y actualiza
POSICIONES DE DISPARO	Sin trípode, tendido, rodilla, sentado en vehículo, en helicóptero, en buque
CABEZA DEL MISIL	Cabeza de guerra en tándem




Tabla 1. Misil Spike LR [1]

⁶ Compañía pionera en avances en soluciones de defensa, ciberseguridad y seguridad del aire, la tierra, el mar y el espacio [14]

Las principales ventajas del sistema Spike para su uso en unidades de montaña vienen de su capacidad para cambiar de asentamiento sin preocuparse de la trayectoria que siga el misil disparado, y de su capacidad para realizar un disparo sin necesidad de tener que interceptar el objetivo a simple vista, algo habitual en montaña.

2.2. Estructura del sistema de combate

Conocidas las generalidades del sistema de armas, se pasa a explicar escuetamente cuales son los componentes [1] que forman parte del misil Spike.

1. **Misil Spike LR Dual:** Misil contracarro electroópticamente guiado, que se encuentra dentro del tubo lanzador. Denominado en la Ilustración 2 como ‘a’.
2. Sistema de Lanzamiento:
 - 2.1. **Visor térmico (TS):** Permite la observación y adquisición de blancos en cualquier condición meteorológica y tanto de noche como de día. Solo puede operarse una vez adaptado a la Unidad de Control de Lanzamiento (CLU). Denominado en la Ilustración 2 como ‘b.1’.
 - 2.2. **CLU:** Es la interfaz hombre-máquina del sistema Spike, en esta se encuentran los indicadores, controles e interfaces de visualización que permiten el funcionamiento del sistema. Denominada en la Ilustración 2 como ‘b.2’.
3. **Trípode:** Permite al operador lanzar el misil desde diferentes posiciones, tendido, rodillas o sentado. Denominado en la Ilustración 2 como ‘c’.
4. **Mochila para Puesto de Tiro:** Necesaria para el transporte del TS y CLU, el trípode y las dos baterías de reserva. Denominada en la Ilustración 2 como ‘d’.
5. **Mochila para Misiles:** Se emplea para el transporte de uno o dos misiles. Se pueden transportar 3 misiles si fuese necesario, el inconveniente de esto es que los tubos tienen que ir sin las tapas protectoras, esto implicaría que podría dañarse alguna de las partes más importantes del sistema. Denominada en la Ilustración 2 como ‘e’.

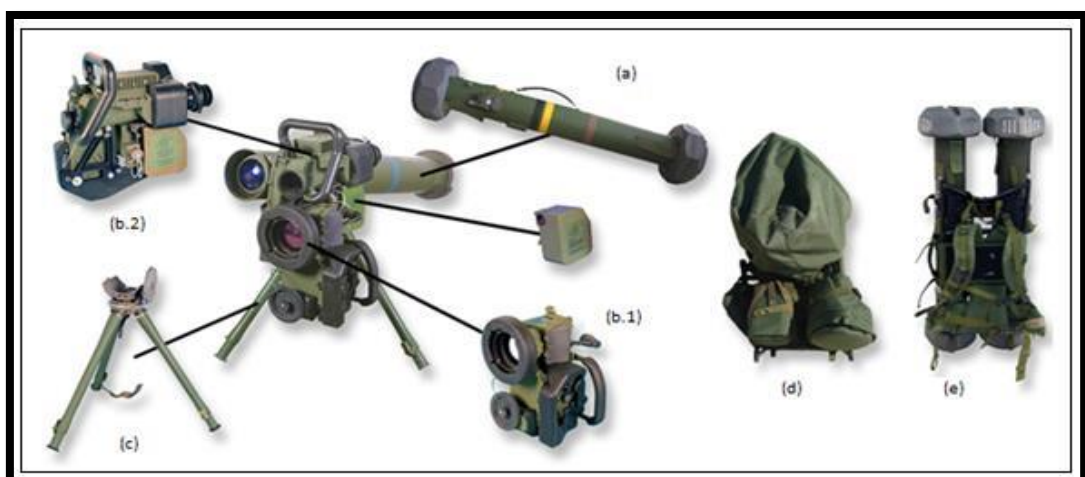


Ilustración 2. Estructura del sistema de combate [1]

2.3. Descripción del misil de Entrenamiento

El misil de entrenamiento [1] está alojado dentro de un tubo lanzador equipado con interfaces externas que permiten la conexión del Misil de Entrenamiento con el Trípode y la CLU de la igual manera que el sistema de combate.

Contiene los siguientes conjuntos y sistemas principales:

1. Sistema de guiado del misil, incluido un buscador dual (sensores diurno y nocturno) y las mismas tarjetas electrónicas que en el misil de combate.
2. Unidades de suministro de gas de enfriamiento, que permite enfriar el sensor nocturno; El misil de entrenamiento no incluye un contenedor de gas presurizado interno. Para enfriar el sensor, se utiliza una fuente de gas externa.

2.4. Empleo del misil Spike en montaña

Hasta ahora, el uso de los misiles contracarro en las unidades de montaña está pensado para ser utilizados en combate más convencional. Estos misiles se encuadran principalmente en una sección de apoyo a nivel compañía, constituida por un pelotón de lanzagranadas LAG-40, un pelotón de ametralladoras medias (AMM), un pelotón de morteros y un pelotón de misiles contracarro, o en la sección DCC de la Compañía de Mando y Apoyo (MAPO).

Así pues, a lo largo de este apartado del trabajo, se exponen las posibilidades y formas de empleo en combate del misil Spike por parte de estas unidades, matizando algunas diferencias entre las fases invernal, estival y convencional. Al mismo tiempo, se exponen los problemas y vicisitudes que se presentan en las mismas, comentando al hilo las propuestas de dotación complementaria y mejoras para el empleo efectivo sistema de armas.

2.4.1. Posibilidades de empleo en montaña

Como bien desarrolla el manual MI-101 [1] en el apartado de posibilidades del equipo Spike de su primer capítulo, es cierto que la utilización de medios acorazados o mecanizados en terreno montañoso puede verse limitado debido a su terreno abrupto y escasez de vías de comunicación aptas para estos vehículos. Pero no por ello, deja de ser destacable el empleo de DCC, ya que además de sus misiones como tal, puede colaborar de manera determinante en la destrucción de otro tipo de objetivos de gran valor, tales como vehículos de mando, de transmisiones, emplazamientos de armas colectivas, fortificaciones, etc.

Su gran precisión y posibilidad de alcanzar objetivos de forma cenital la convierten en un arma de gran valor en el combate en este tipo de terreno. A ello se le

suma su largo alcance y la posibilidad de hacer fuego contrapendiente, lo que ofrece una mayor seguridad a sus sirvientes.

Añadir, que a sus cualidades como arma se une la capacidad de su puesto de tiro para la observación y adquisición de objetivos, mediante su visor térmico de gran alcance. Esta característica puede propiciar que a la sección de DCC se le asignen también misiones de vigilancia y observación en este terreno.

De forma eventual, DCC también puede proporcionar al jefe de la unidad la capacidad de defenderse de posibles incursiones helitransportadas enemigas. Pudiendo asignar este, misiones de vigilancia y defensa contra helicópteros, en las escasas Land Zone (LZ) aptas, que en terreno montañoso son más fáciles de identificar.

En este tipo de terreno, la posibilidad de su empleo sin vehículo, siendo transportado a pie sobre sus sirvientes, será mucho más habitual que en terreno convencional⁷.

Además, hay que sumar una dificultad adicional al llegar la época invernal, la nieve. El equipo individual aumenta considerablemente tanto en peso como en volumen, por lo que tal decisión de transporte a pie con las plantillas actuales se convierte en una irresponsabilidad del mando.

Si aparte, le unimos el hecho de que las principales líneas de avance en esta época presentan un considerable volumen de nieve, estas unidades se encuentran en la tesitura de no emplear un sistema que aportaría una importante potencia de combate. Esto ocurre porque en la actualidad, el único vehículo en las unidades de montaña con capacidad para montar el misil Spike es el VAMTAC. Pero este tipo de vehículo solo presenta un empleo efectivo en la época estival, o en caso de que el volumen de nieve sea muy escaso.

En definitiva, se observa que hoy por hoy, no se está empleando de forma efectiva por parte de las unidades de montaña.

Más allá de todas estas posibilidades de empleo, el jefe de DCC debe poseer una gran experiencia en terreno montañoso, para así poder valorar cómo emplear a sus pelotones en este terreno tan complicado. Las formas de empleo de DCC se exponen en el Apéndice F.

⁷ Donde habitualmente solo se desmonta en situaciones defensivas de tipo estático.

Capítulo 3. Implementación del misil Spike LR en un vehículo de uso en montaña

3.1. Matriz de decisión para la empresa colaboradora

		página	Terrestre				
			Vehículos	Sistemas y equipos	Simulación	Mantenimiento y ACV	Industria auxiliar y repuestos
sector principal: Terrestre	ADELTE TRANSPORTE Y SERVICIOS EFS, S.L.	62		X			
	ANORTEC, S.L.	40		X		X	X
	AUCAR TRAILER, S.L.	62	X	X			
	CASLI, S.A.	62		X		X	X
	CAUCHOS PUNTES, S.L.	62		X			
	COMERCIAL E INDUSTRIAL EUROIBÉRICA, S.A.	63				X	X
	COMERCIAL HERNANDO MORENO, S.L.	63		X		X	
	COMPAÑÍA DE RECTIFICADOS DE CÓRDOBA, S.A.	63		X		X	
	DANIMA INGENIERÍA AMBIENTAL, S.A.	63		X			
	ENGINEERED LAND SYSTEMS, S.L.	42		X			
	GDELS-SANTA BÁRBARA SISTEMAS, S.A.	44	X	X		X	
	GRUPO DE INGENIERÍA, RECONSTRUCCIÓN Y RECAMBIOS JPG, S.A.	46		X		X	X
	INDITE 2000, S.L.	64		X			X
	INDUSTRIAS ZAMARBÚ, S.L.	64		X			
	IVECO ESPAÑA, S.L.	48	X	X		X	
	MANN+HUMMEL IBÉRICA, S.A.U.	64		X			
	MARZASA - MARTÍN ZABALLOS, S.A.	50		X			
	PIEDRAFITA SPORT, S.L.	64		X			X
	PROTEC-FIRE, S.A.	65		X			
	PROYTECSA SECURITY, S.L.	52	X	X			
	RALENTIZADORES Y TRANSFORMACIONES, S.A.	65		X			
	RENOVA-MOTOR, S.L.	65		X		X	
	SAPA OPERACIONES, S.L.	54		X			
	STAR DEFENCE LOGISTICS & ENGINEERING, S.L.	65		X		X	
	TALLERES GRUYMA, S.L.	66		X		X	
	TECHNOLOGY AND SECURITY DEVELOPMENTS, S.L.	56		X		X	X
	TECNOVE, S.L.	58		X		X	X
	TRANSMISEVILLA, S.L.	66		X		X	X
	UP LIFTING VERTICAL, S.A.	66	X	X		X	
	URO, VEHÍCULOS ESPECIALES, S.A.	60	X	X		X	X
	VT PROYECTOS, S.L.	66	X	X		X	
	ZF SERVICES ESPAÑA, S.L.U.	67		X		X	

Tabla 2. Industria Española de Defensa 2019/20 [3]

En la tabla 2, se muestra un estudio extraído del catálogo Industria Española de Defensa 2019-2020 [3]. Muestra las distintas empresas que han contribuido al sector terrestre, y más específicamente, en qué ámbito lo ha hecho.

Para el caso particular de este trabajo, se precisa de una empresa capaz de diseñar y fabricar un afuste para el sistema de armas Spike, además de desarrollar conjuntamente con Parque y Centro de Mantenimiento de Sistemas Acorazados 2 (PCMASA2) un proyecto de remodelación del vehículo TOM para la correcta integración del sistema de armas. Por lo que la empresa elegida para el proyecto debe ser capaz de contribuir al sector terrestre en el ámbito de sistemas y equipos.

Como se puede observar, excepto una, todas las empresas cumplen con este primer filtro. Por lo que no se pueden extraer conclusiones objetivas para alcanzar una decisión óptima.

A continuación, se muestran una serie de requisitos fundamentales y secundarios, que serán utilizados para realizar una criba y descartar aquellas empresas no idóneas.

Fundamentales:

[1] ¿Está capacitada para colaborar con Defensa en algún proyecto de integración de sistemas de armas en vehículo?

[2] ¿Ha desarrollado algún tipo de afuste para vehículo para el ejército español?

Secundarios:

[3] ¿Tiene experiencia previa o alguna colaboración con el Spike?

[4] ¿Posee alguna experiencia trabajando con medios Oruga?

	Fundamentales		Secundarios		
Empresa colaboradora	[1]	[2]	[3]	[4]	Resultado
ADELTE TRANSPORTE Y SERVICIOS	NO	NO	-	-	Descartado
ANORTEC	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	Superado
AUCAR TRAILER	NO	NO			Descartado
CASLI	SÍ	NO			Descartado
CAUCHOS PUNTES	NO	NO	-	-	Descartado
COMERCIAL HERNANDO MORENO	NO	NO	-	-	Descartado
CÍA. RECTIFICADOS DE CÓRDOBA	NO	NO	-	-	Descartado
DANIMA ING. AMBIENTAL	SÍ	SÍ	NO	NO	Superado
ENGINEERED LAND SYSTEMS	SÍ	SÍ	NO	NO	Superado
G-DELS STA. BÁRBARA	SÍ	SÍ	NO	NO	Superado
JPG	SÍ	NO	-	-	Descartado
INDITEC	SÍ	NO	-	-	Descartado
INDUSTRIAS ZAMARBÚ	NO	NO	-	-	Descartado
IVECO	NO	NO	-	-	Descartado
MANN+HUMMEL	NO	NO	-	-	Descartado

MARZASA+MARTÍN ZABAYOS	NO	NO	-	-	Descartado
PIEDRAFITA	NO	NO	-	-	Descartado
PROTEC-FIRE	NO	NO	-	-	Descartado
PROYTECSA-SECURITY	SÍ	SÍ	-	-	Descartado
RALENTIZADORES	SÍ	NO	-	-	Descartado
RENOVA MOTORS	NO	NO	-	-	Descartado
SAPA OPERACIONES	NO	NO	-	-	Descartado
START DEFENSE	NO	NO	-	-	Descartado
TALLERES GRUYMA	NO	NO	-	-	Descartado
TECHNOLOGY	NO	NO	-	-	Descartado
TECNOVE	SÍ	SÍ	NO	NO	Superado
TRANSMISEVILLA	NO	NO	-	-	Descartado
UP LIFTING	NO	NO	-	-	Descartado
URO	SÍ	NO	-	-	Descartado
VT PROYECTOS	SÍ	NO	-	-	Descartado
ZF SERVICES ESPAÑA	NO	NO	-	-	Descartado

Tabla 3. Criba de las empresas de la industria española a partir de unos requisitos fundamentales y secundarios. (Elaboración propia)

Como se puede observar en la tabla anterior, solo 6 empresas han superado la criba final. Pero es solo Anortec, S.L. la que cumple tanto con los requisitos fundamentales como con los secundarios. Ya que desarrollo un afuste para la implementación del Spike al VAMTAC y actualmente se encuentra en la fase final del proyecto de integración del misil Spike en el TOA M-113.

Por tanto, pasaría a ser la primera candidata para llevar a cabo el proyecto de diseño del afuste y colaboradora con PCMASA2 para el proyecto de integración en el vehículo. Para más información sobre Anortec, S.L. vaya al apéndice E.

3.2. Analytic Hierarchy Process (AHP) para ver el vehículo al que integrar el sistema de armas

De entre los vehículos que actualmente se encuentran en dotación en las unidades de montaña, tanto en Jaca, como en Pamplona, los únicos que integran cadenas son el Bv

206 D6 y el Bv 206S. Por tanto, el primer filtro para decidir que sobre que vehículo desarrollar el proyecto ya está hecho.

Ahora queda decidir cuál de estos dos es el más acorde. Para ello, se pasa a exponer las características generales, capacidades y posibilidades de ambos, para así extraer los datos necesarios y pasar a elaborar el método.

El TOM [4] es un vehículo de transporte todoterreno para personal y material, del cual podemos distinguir dos versiones, una blindada, con denominación BV 206S [4], y la otra sin blindaje, con denominación BV 206D6 [4].

El TOM (ambas versiones) consta de dos módulos sobre oruga, unidos por un sistema de dirección hidráulica articulada:

1. El módulo delantero contiene el puesto de conducción, el motor, la transmisión, la caja de reenvío y el sistema de dirección y frenos.
2. El módulo trasero, inseparable del delantero para su uso, está destinado al transporte de personal y material.

La tracción es permanente a las cuatro cadenas, y la articulación entre los módulos le permite adaptarse al terreno accidentado mediante los hidráulicos de dirección y amortiguación. En el apéndice C se adjunta más información sobre el TOM y algunas de sus versiones.

Se dispone en los manuales [4] de muchos de los datos técnicos y tácticos relativos a ambas versiones, pero en base a recomendaciones de personal experto en DCC y/o TOM, se van a tener en cuenta para el proceso de decisión los siguientes

TOM BV 206D6

1. **Tripulación:**
 - Jefe de vehículo
 - Conductor
 - 2 pasajeros en el módulo delantero
 - 11 pasajeros en el módulo trasero
2. **Inclinación lateral máx. vehículo parado:** 90% (42°)
3. **Capacidad de combustible:** 160 l.
4. **Motor:** Potencia útil de 136 CV.
5. **Carrocería:** Plástico reforzado con fibra de vidrio incombustible.
6. **Módulo trasero:** No cuenta con escotilla en la parte superior

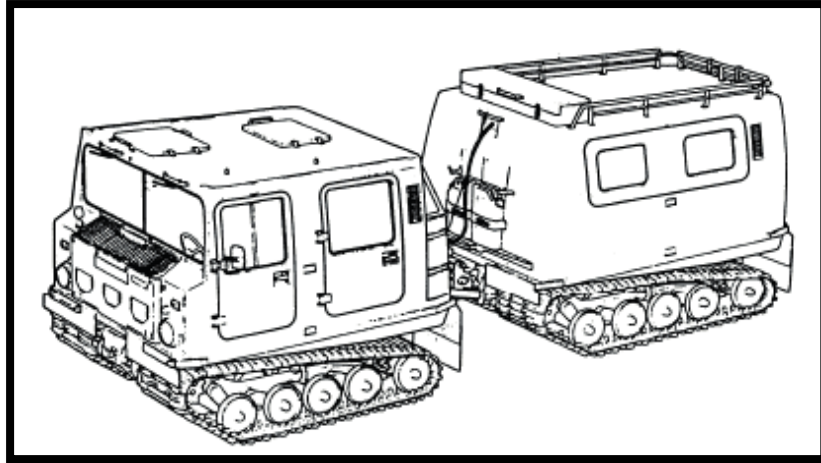


Ilustración 3.BV 206 D6 [4]

TOM BV 206S

1. **Tripulación:**
 - Jefe de vehículo
 - Conductor
 - 2 pasajeros en el módulo delantero
 - 7 pasajeros en el módulo trasero
2. **Inclinación lateral máx. vehículo parado:** 84% (40°)
3. **Capacidad de combustible:** 136 l.
4. **Motor:** Potencia útil de 173 CV.
5. **Carrocería:** Acero
6. **Módulo trasero:** Cuenta con escotilla en la parte superior.

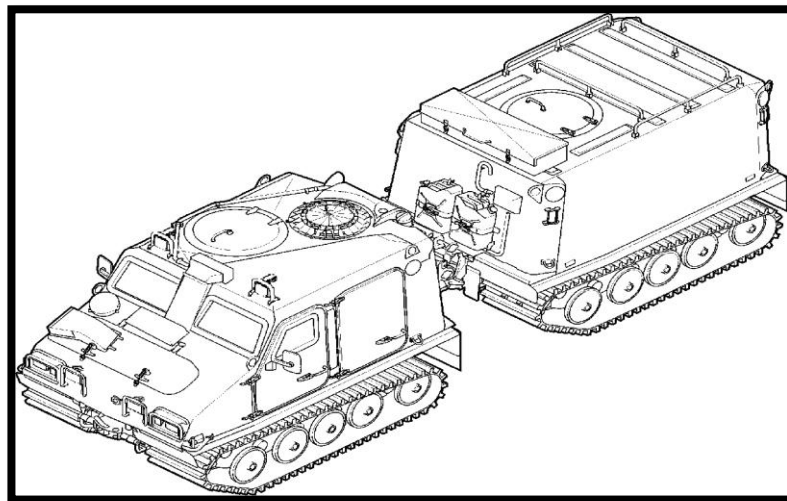


Ilustración 4. BV 206S [4]

Una vez vistas las generalidades y característica de ambos vehículos, se pasa emplear un método de decisión multicriterio discreto AHP. Se puede ver las distintas etapas del método en el apéndice B.

Tal método representa las preferencias del personal encuestado por medio de un sistema de comparación por parejas. Se trata de una metodología empleada para la evaluación y ordenación de alternativas en función de varios criterios/subcriterios.

Evaluación de CRITERIOS

CRITERIOS	Carrocería	Escotilla mód.T	Tripulación	Caract. Tec.
Carrocería	1	7	5	5
Escotilla mód.T	1/7	1	3	1
Tripulación	1/5	1/3	1	1/3
Caract. Tec.	1/5	1	3	1

Escala de SAATY

Valor	Definición
1	a - Igual Importancia
3	b - Importancia Moderada v 1/3
5	c - Importancia Grande v 1/5
7	d - Importancia Muy Grande v 1/7
9	e - Importancia Extrema v 1/9

PESOS(W)

0,62
0,15
0,07
0,16

R.I. : 0,0818

Calcular

< Volver Datos AHP

Tabla 4. Evaluación de criterios

En la Tabla 4 se observa la matriz “Evaluación de criterios”. Como criterios se han seleccionado la carrocería, la presencia de escotilla en el módulo trasero, la tripulación y las características técnicas. Como subcriterios dentro del criterio características técnicas se han seleccionado la inclinación lateral máxima, la autonomía y la potencia del motor.

Como se observa en la celda correspondiente a la tercera columna y primera fila, aparece un 7. Eso significa que la carrocería presenta una importancia muy grande con respecto a la presencia de escotilla en el módulo trasero. A partir de ahí, el método asigna de forma automática 1/7 a la celda correspondiente a la tercera fila, segunda columna.

Los valores que se dan a cada criterio con respecto a otro han sido asignados basándose en los resultados de las encuestas realizadas a cuadros de mando con experiencia en DCC y el sistema Spike:

1. El 100% de los encuestados piensan que la carrocería es de gran importancia con respecto a las características técnicas, por ese motivo se le asigna un valor de 5 en la escala de SAATY. Además, el 72,72% de los encuestados creen que la carrocería presenta una importancia muy grande con respecto a la escotilla y una importancia grande con respecto a la tripulación. De ahí, que se le asignen los valores de 7 y 5 respectivamente.
2. Por otro lado, el 81,81% de los encuestados piensa que la presencia de escotilla en el módulo trasero presenta una importancia moderada con respecto a la tripulación y un

63,63% que cree que las características técnicas del vehículo presenta una importancia moderada con respecto a tripulación. Por esa razón, se le han asignado el valor de 3 a cada uno.

3. Por último, el 54,54% de los encuestados cree que la presencia de escotilla en el módulo trasero es de igual importancia que las características técnicas del vehículo. Por ese motivo se le ha asignado un valor de 1.

El mayor peso lo ha obtenido la carrocería, con un valor de 0,62 y el menor la tripulación, con un 0,07. Por lo que, de esta segunda etapa, se concluye que la carrocería es el criterio que adquiere más importancia con respecto al resto, y la tripulación la que menos.

Carac. Técnicas	Inclinación Máx.	Autonomía	Motor (CV)
Inclinación Máx.	1	7	1
Autonomía	1/7	1	1/5
Motor (CV)	1	5	1

PESOS(W)
0.49
0.08
0.44

R.I. : 0.0109

Tabla 5. Evaluación de Subcriterios

En la Tabla 5 se puede observar como se ha hecho el mismo procedimiento que en la anterior, pero esta vez con los subcriterios del criterio “Características Técnicas”. Los valores introducidos a cada subcriterio también han sido resultado de las conclusiones extraídas de las encuestas citadas anteriormente, que para esta parte son las siguientes:

4. El 81,81% de los encuestados creen que la inclinación lateral máxima presenta una importancia muy grande con respecto a la autonomía. Además, un 90.90% piensan que es de igual importancia que la potencia del motor. De ahí, que se le haya asignado un valor de 7 y 1 respectivamente.
5. Por otro lado, el 100% de los encuestados creen que la potencia del motor presenta una importancia grande con respecto a la autonomía. Por eso se le asigna un valor de 5.

La inclinación lateral máxima ha obtenido un peso de 0.49, el mayor del resto de los subcriterios. Concluyéndose que esta característica técnica es la que adquiere mayor importancia con respecto al resto de las consideradas.

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapa 3)

Carrocería	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	1/9
BV 206S	9	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,10
0,90

Escotilla mód.T	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	1/5
BV 206S	5	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,17
0,83

Tripulación	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	3
BV 206S	1/3	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,75
0,25

Inclin. Lat. Máx.	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	1
BV 206S	1	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,50
0,50

Calcular

< Volver

Tabla 6. Evaluación de Alternativas

Método AHP - Evaluación de Alternativas (Etapa 3)

Tripulación	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	3
BV 206S	1/3	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,75
0,25

Inclin. Lat. Máx.	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	1
BV 206S	1	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,50
0,50

Autonomía	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	3
BV 206S	1/3	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,75
0,25

Pot. Motor	BV 206D6	BV 206S
BV 206D6	1	1/3
BV 206S	3	1

R.I. : 0,0000

PESOS(W)
0,25
0,75

Calcular

< Volver

Tabla 7. Evaluación de las alternativas

En la Tabla 6 y 7 se refleja la siguiente etapa del proceso, la evaluación de las alternativas.

Los valores introducidos son resultado de aplicar la escala de SAATY al comparar las características de cada vehículo con la ayuda de un experto:

1. El BV 206S presenta una carrocería blindada en comparación con la de plástico reforzado con fibra de vidrio de su oponente BV 206 D6. Las diferencias entre las prestaciones que ambas carrocerías presentan es extremadamente grande. Por ese motive se le asigna un valor de 9.
2. Con respecto a la tripulación, existe una diferencia de capacidad de cuatro personas entre ambos vehículos. La disponibilidad de espacio para realizar el proyecto de

- integración del sistema de armas y la compatibilidad con las plantillas propuestas son superadas por ambos vehículos, por lo que finalmente se le asigna un valor de 3 al BV 206 D6 con respecto a su oponente por disponer de algo más de capacidad.
3. El BV 206S sí que presenta escotilla en el módulo trasero, pero también existe la posibilidad de integrarla en el BV 206 D6. Por lo que el hecho de que el BV 206S la tenga es de gran importancia. Por esa razón se le asigna un valor de 5 en comparación con su oponente.
 4. La inclinación lateral máxima que ambos vehículos difiere en dos grados, algo inapreciable. Por lo que al BV 206S se le asigna un valor de 1 con respecto a su adversario.
 5. La diferencia entre la autonomía de ambos vehículos es de 24 litros, y la de la potencia del motor es de 37 CV. No son cifras demasiado grandes, pero podrían suponer en alguna ocasión la diferencia entre superar una pendiente o no, además de proporcionar unos cuantos kilómetros más de autonomía. Por esa razón se consideran de importancia moderada, y se asigna un 3 al BV 206S con respecto a su rival.

Se puede observar que, durante todo proceso, la R.I no supera un valor de 0,1. Por lo que grado de incoherencia que se comete al calificar la importancia relativa de los criterios dos a dos no es grave.

Finalmente, para conocer qué alternativa es la más importante de acuerdo con los criterios/subcriterios establecidos, se trasladan a la matriz de decisión todos los pesos calculados en los pasos anteriores.

MATRIZ DE DECISIÓN			
CRITERIOS / SUBCRITERIOS	PESOS	BV 206D6	BV 206S
Carrocería	0.62	0.10	0.90
Escotilla mód.T	0.15	0.17	0.83
Tripulación	0.07	0.75	0.25
Caract. Tec.	0.16	0.41	0.59
+ Inclín. Lat. Máx.	0.49	0.50	0.50
+ Autonomía	0.08	0.75	0.25
+ Pot. Motor	0.44	0.25	0.75
		0.21	0.79

Tabla 8. Matriz de Decisión

Como se puede observar, el BV 206S obtiene una puntuación global de 0.79 sobre 1. Por lo que pasa a ser la opción escogida para acoplar el afuste.

3.3. Líneas de acción para desarrollar el afuste

Existen varias configuraciones y posibilidades a la hora de implementar un afuste para vehículo, por lo que en este apartado se tratará de exponer cuál es la mejor de ellas teniendo en cuenta el tipo de vehículo, afuste y posibilidades.

Comenzando con los tipos de afustes, apuntar que se conforman por una parte común y una específica. La primera se trata de la parte superior extraíble, y la segunda difiere según cada plataforma, es decir, según el tipo de escotilla/techo del vehículo.

En el caso del VAMTAC [5] sí se cuenta con una escotilla giratoria, con lo que el arma puede orientarse (virtualmente) sobre los 360°. Para el TOA M-113 [6] ocurre lo mismo, aunque por tratarse de un proyecto aun en desarrollo, tanto la empresa Anortec, S.L. como PCMASA2, no han querido facilitar documentación al respecto.

Para el caso que atañe a este trabajo, BV 206S, no dispone de una escotilla giratoria en el módulo trasero. Por lo que a partir de aquí aparecen dos líneas de acción:

La **primera**, comenzaría por eliminar la escotilla fija, para posteriormente incluir una giratoria e implementar en esta el afuste con las modificaciones necesarias en la parte específica del mismo. Además del correspondiente proyecto de remodelación del vehículo para la integración del sistema Spike.

La **segunda**, consistiría en el diseño de la parte específica del afuste para su adaptación al techo del TOM, con el consecuente proyecto de remodelación del vehículo para la integración del sistema Spike.

Con ambas líneas de acción ya expuestas, se procede a incluirlas en un análisis 'Radar Chart'. Se va a realizar un diagrama para tener una visión general de ambas alternativas, tomando tres factores que la Dirección de Adquisiciones del MALE y los usuarios expertos en DCC consideran de relevancia. Estos son el precio del proyecto, el tiempo y la amplitud angular en el plano horizontal con la que cuanta el tirador con el vehículo en estático.

Factores	L. Acción 1	L. Acción 2
Precio estimado ⁸ (euros)	23.500	16.000
Tiempo estimado ⁹ (años)	3	2
Amplitud angular Máx.	360°	(+/-)30°

Tabla 9. Valores de los factores para ambas líneas de acción (Elaboración propia)

⁸ Según la información proporcionada por Ramón Cabases (Comercial de Anortec, S.L.) el precio del afuste para Spike ML-SP23 para VAMTAC es de 14.100 euros. Pero el diseño de la parte específica del mismo para su adaptación al TOM añadiría alrededor de unos 2000 euros al proyecto. Además, según BAE systems, el proyecto de sustitución de escotilla por una giratoria, supondría un coste de entre 6000 y 7000 euros, y más o menos un año de duración.

⁹ El proyecto de integración del Spike en el TOA M113 está finalizando tras su comienzo en 2017. La línea de acción de ese proyecto se corresponde con la segunda de las propuestas en este apartado, por lo que se estima una duración de 2 años.

En la Tabla 9 se procede definir los niveles (del 10 al 50) de cada una de las características antes mencionadas con el fin de poder comparar distintas magnitudes. El nivel 50 es el óptimo y se traduce como reducir al máximo el precio y el tiempo y conseguir la máxima amplitud angular en el plano horizontal para el arma con el vehículo parado. Por ejemplo, para la amplitud angular se ha situado el nivel máximo (50) en 360°, que es la que se conseguiría con la primera opción y, además, los intervalos se han establecido en 82,5° para cada 10 niveles. De esta manera se obtiene:

	Niveles				
	10	20	30	40	50
Factores					
Precio (euros)	24.000	21.600	19.100	16.600	14.100
Tiempo (años)	3	2.5	2	1.5	1
Amplitud angular	30	112.5	195	277.5	360

Tabla 10. Definición de factores para cada nivel (Elaboración propia)

A continuación, se va a asignar en la Tabla 10 los valores de las características de cada una de las líneas de acción con su respectivo nivel previamente calculado a partir de la regla de la proporción:

	L. Acción 1	L. Acción 2
Precio del proyecto (euros)	12 [23.500]	42,4 [16.000]
Tiempo de ejecución del proyecto (años)	10 [3]	30 [2]
Amplitud angular (°)	50 [360]	13,7 [60]

Tabla 11. Asignación de niveles a cada línea de acción (Elaboración propia)

Tras la correspondiente transformación de las magnitudes en niveles y ser capaces de comparar todas ellas, se adjunta el 'Radar Chart'.

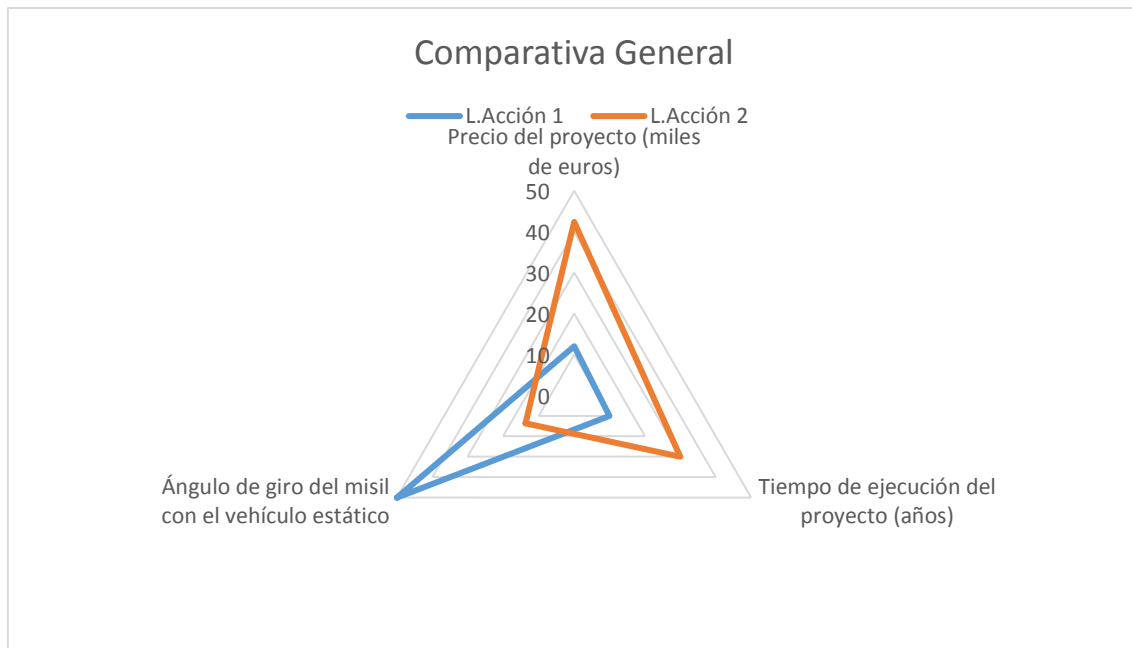


Ilustración 5. Radar Chart de ambas líneas de acción (Elaboración propia)

Como se observa en el gráfico, no se ofrece una solución definitiva en base a un resultado numérico, sino una orientación en el momento de la elección. Aunque parece que la segunda opción agilizaría mucho el proyecto, pues en cuanto a la parte del afuste se refiere, se reduce al estudio y diseño de la parte específica del mismo. Bien es cierto que esta opción no permite orientar el arma 360° con el vehículo en estático, pues no contempla la eliminación de la escotilla fija para sustituirla por una giratoria. Pero esto no es una limitación que determine el seguir adelante con esta línea de acción. Ya que se solventa orientando el arma en la dirección más ventajosa maniobrando con el vehículo, y a partir de esta orientación se dispondrá de los ángulos de giro que facilita el afuste (lo razonable son +/- 30°). Optar por la primera opción implicaría un fuerte incremento del gasto económico y temporal del proyecto. Pues se tendría que llevar a cabo un análisis sobre qué empresa sería la más adecuada para llevar a cabo el cambio de escotilla, además del afuste. En definitiva, la gestión global del proyecto de adaptación del afuste pasaría a ser mucho más densa, costosa y lenta.

Por tanto, el curso de acción a tomar sería el segundo. Análogamente a como se explica en la noticia “El ET transformará 21 TOA’s para operar con el misil Spike” [7], se trata de un afuste diseñado para facilitar el empleo de este misil contracarro, ya que ahora, para poder emplear el Spike sobre TOM, se tendría que hacer ubicando sobre el techo el trípode empleado habitualmente desde tierra. Con el nuevo lanzador se facilita esta tarea, ya que el soporte, orientable e inclinable, va unido al módulo de dirección de tiro que acoge los medios de visión y disparo del misil y a este módulo se fija el contenedor del misil. De esta forma, ahora no hay que separar la dirección de tiro para

recargar los misiles, simplificando esta tarea para el usuario, a diferencia del trípode terrestre, que va unido al contenedor del misil y a la dirección de tiro.

El afuste [1] está concebido para sostener la unidad de control reutilizable y un tubo lanzador de un solo uso complementario a la unidad de control tanto en posición armado, en la que ambos elementos están acoplados a través de conectores y listos para disparar, como en posición desarmado, en la que ambos componentes están separados y desacoplados evitando la fatiga o rotura de los conectores que unen ambos elementos durante su transporte.

La unión rápida del tubo lanzador con la unidad de control se efectúa a través de dichos conectores, mediante un desplazamiento de uno de ellos guiado por el propio afuste, permitiendo preparar el afuste para su uso con mucha rapidez.

El afuste permite pasar mediante un rápido acople a estar en posición de armado. Esta es una operación sencilla y rápida que permite reaccionar de forma inmediata ante una amenaza.

El afuste orientable incluye [8]:

Un primer soporte¹⁰ (11) fijable a una base (2). Esta base sería la parte específica del afuste que Anortec tendría que modificar, diseñando una que fuese compatible a la hora de acoplarla al BV 206S. Este primer soporte está dotado de una primera articulación apta para rotar alrededor de un eje vertical (EV) y evitar un desplazamiento axial en la dirección del eje vertical.

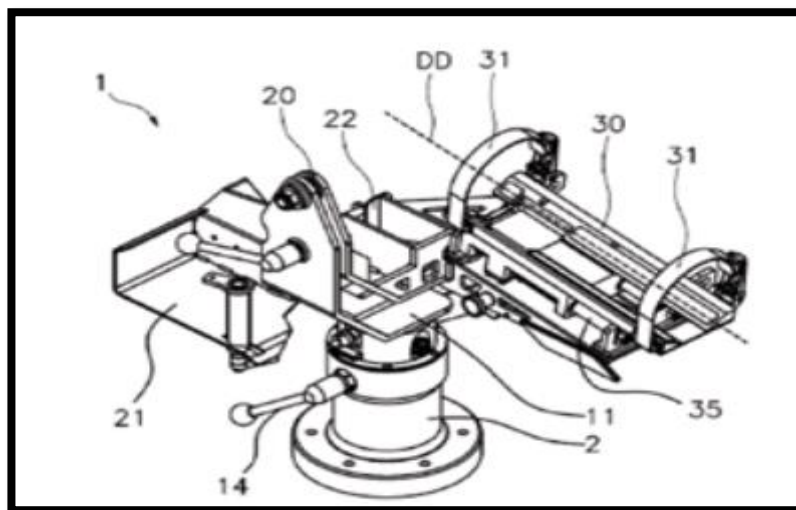


Ilustración 6. Missile Launchers ML-SP23 [8]

¹⁰ Los números entre paréntesis aparecen indicados en las ilustraciones 6,7 y 8.

Un segundo soporte (21) unido al primer soporte (11) mediante al menos una segunda articulación (20) apta para bascular alrededor de un eje horizontal (EH) y para evitar un desplazamiento axial en la citada dirección del eje horizontal

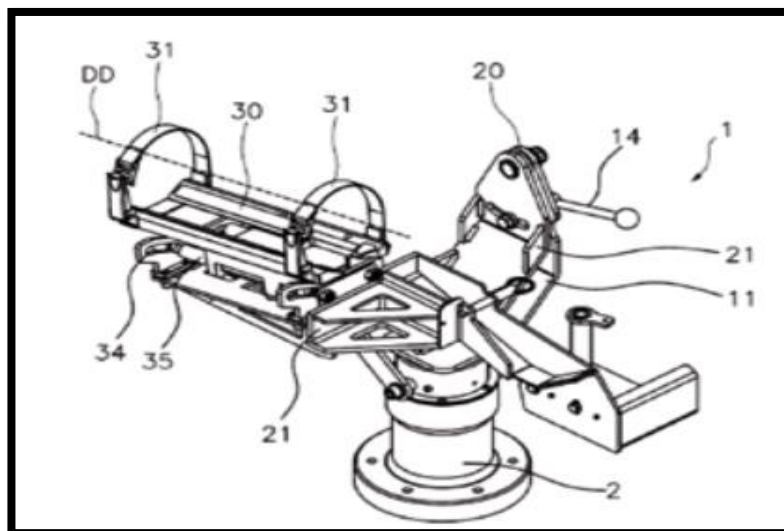


Ilustración 7. Missile Launchers ML-SP23 [8]

Al menos un elemento de bloqueo (14) que permite fijar, en una posición angular deseada, dicha primera articulación y/o segunda articulación (20); caracterizado por que el afuste (1) incorpora, además:

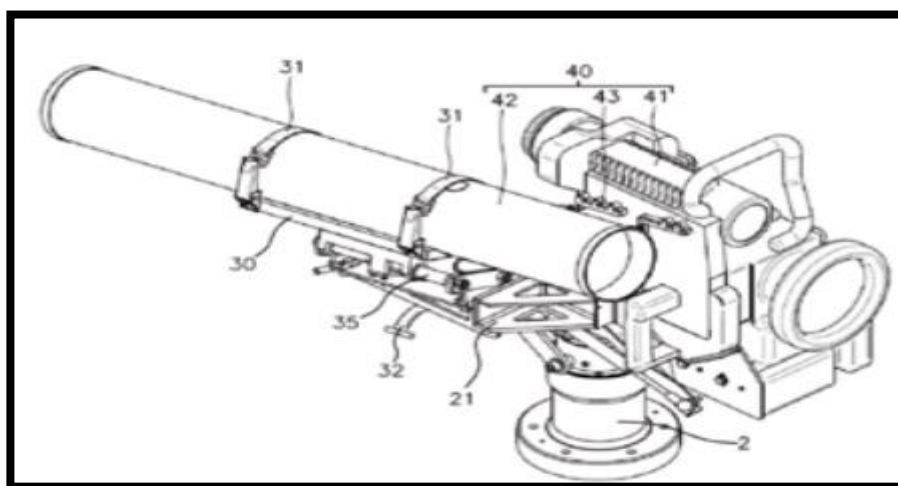


Ilustración 8. Missile Launchers ML-SP23 [8]

Un carro guiado (30) unido al segundo soporte (21) mediante unos elementos de guía que permiten un desplazamiento guiado de dicho carro guiado (30) respecto a dicho segundo soporte (21) entre una posición de desarme y una posición de armado.

Unos anclajes de unidad de control previstos para posicionar de forma precisa y para fijar de forma firme y segura una unidad de control (41) de un lanzamisiles (40) al afuste (1).

Unos anclajes de tubo lanzador (31) previstos para posicionar de forma precisa y para fijar de forma firme y segura un tubo lanzador (42) de un solo uso al afuste (1).

Estando los anclajes de unidad de control y los anclajes del tubo lanzador (31) unidos unos sobre el carro guiado (30) y los otros sobre el segundo soporte (21), permitiendo un desplazamiento guiado de los anclajes de tubo lanzador (31) respecto a los anclajes de la unidad de control.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Capítulo 4. Integración del sistema contracarro Spike al vehículo Bv 206S

Una vez elegida la empresa, escogida la línea de acción relativa al afuste y el tipo de vehículo se pasa al siguiente hito, que es el proceso de adquisición del afuste y el consecuente reajuste estructural del vehículo para la correcta integración del sistema de armas.

4.1. Adquisición del afuste polivalente a Anortec. S.L.

Como en todos los procesos de compra [9] que realiza el ejército, llegados a esta fase del proyecto, se pasaría a realizar una serie de pruebas de campo para comprobar la compatibilidad y cumplimiento de requisitos esperados del afuste acordado entre ambas partes envueltas en el proyecto.

Dichas pruebas podrían realizarse en el Pirineo Aragonés, aprovechando las jornadas de instrucción diaria donde entre otras muchas actividades se realizan marchas TOM. A través de estas marchas y temas tácticos, donde se simulan posibles escenarios reales, se comprobaría tanto la efectividad como los aspectos a mejorar del afuste si los hubiera. Además, como se ha hecho en otras ocasiones [7], se realizarían pruebas de tiro en el CENAD San Gregorio. Todo ello con la vista puesta en dar luz verde a un contrato de adquisición donde se refleje el número de unidades a adquirir, el precio, fechas de entrega y garantías de suministro entre otros múltiples aspectos a contemplar.

Además, según información proporcionada¹¹ por Anortec, S.L. el precio del conjunto completo de la versión para VAMTAC es de 14.100 euros/unidad. Aunque esta versión sea prácticamente compatible con BV 206S, el precio variaría entorno a unos 2000 euros debido al diseño de la parte específica del afuste.

4.2. Proyecto de remodelación del vehículo BV 206S

Primeramente, insistir en que el proyecto de integración del arma al vehículo contempla más aspectos¹² que el de la propia sujeción del puesto de tiro. En este caso particular, se habla de soportes para la munición, soportes para accesorios y elementos auxiliares. Por lo que es necesaria una remodelación del vehículo y añadido de los elementos necesarios.

¹¹ A través de correo electrónico por Ramón Cabasés (Director comercial de Anortec, S.L.)

¹² Según comenta Andrés Fuentetaja (Director Técnico de Defensa) en los correos electrónicos intercambiados con él durante las prácticas externas

Añadir, que de la parte del proyecto referente a la modificación del vehículo para el nuevo plan de carga podría hacerse cargo¹³ Anortec, S.L. siempre en colaboración con el Parque responsable de la plataforma¹⁴, que en este caso es el PCMASA2.

A continuación, se exponen parte por parte las distintas remodelaciones necesarias a realizar en el BV 206S para la correcta integración del sistema de armas:

1. **Soportes para munición:** La munición extra a transportar en el vehículo serían tres misiles. Por lo que se necesitaría integrar un soporte para estos en la parte frontal interna del módulo trasero. Análogamente al Vamtac, este soporte podría ser desarrollado por Santa Bárbara System [10].
2. **Mochilas porta Spike:** El único trabajo relacionado con este elemento en el proyecto¹⁵ sería el de proporcionar un alojamiento para su estiba dentro del vehículo. Se trata de una tarea muy simple, ya que sería suficiente con añadir un sistema de arneses para la colocación y sujeción de la misma.
3. **Elementos auxiliares:** Este apartado va unido intrínsecamente a la necesidad de integrar el ODT [1], necesario para que los operadores del sistema Spike, y el personal de la tripulación involucrado en el empleo operacional del sistema puedan realizar procedimientos de entrenamiento. Así pues, se necesita integrar los siguientes elementos para instruirse mediante el empleo de este misil de entrenamiento:

3.1.Fuente de Alimentación: Con respecto a esta parte, Existen 2 formas¹⁶ para alimentar la potencia: una es con la **Fuente de Alimentación Externa (FAE)** y la otra es con las **baterías recargables** [1]. La Fuente de Alimentación Externa se conecta por un lado a una fuente de alimentación (por ejemplo, la batería de un vehículo de apoyo) y por el otro a la CLU.

Las baterías recargables siempre son una opción fácil, rápida y cómoda, pero por sus limitaciones en clima frío es necesario contar con una segunda vía de acción que posibilite el empleo del ODT. La FAE [11] no es más que una toma de alimentación OTAN estandarizada que debe instalarse en el módulo trasero, pues es ahí donde el sistema contracarro se encuentra integrado. No es una tarea ardua

¹³ Según afirma Andrés Fuentetaja (Director Técnico de Defensa) en los correos electrónicos intercambiados con él durante las prácticas externas.

¹⁴ Lo cual corrobora el Tcol. Antonio Lanceta en un correo electrónico intercambiado con él durante las prácticas.

¹⁵ Según comenta Andrés Fuentetaja (Director Técnico de Defensa) en los correos electrónicos intercambiados con él durante las prácticas externas.

¹⁶ Según comenta el Sgto.1º Egún Domínguez Cantín, destinado en el Batallón Pirineos de la BICZM “Galicia” 64.

ni costosa, pero sí necesaria para la para hacer funcionar la CRU a través del convertidor de la fuente de alimentación.

El empleo de un convertidor de fuente de alimentación externa no implica remodelaciones en el módulo del TOM más allá de un pequeño hueco donde depositarlos ordenadamente cuando no se estén empleando.

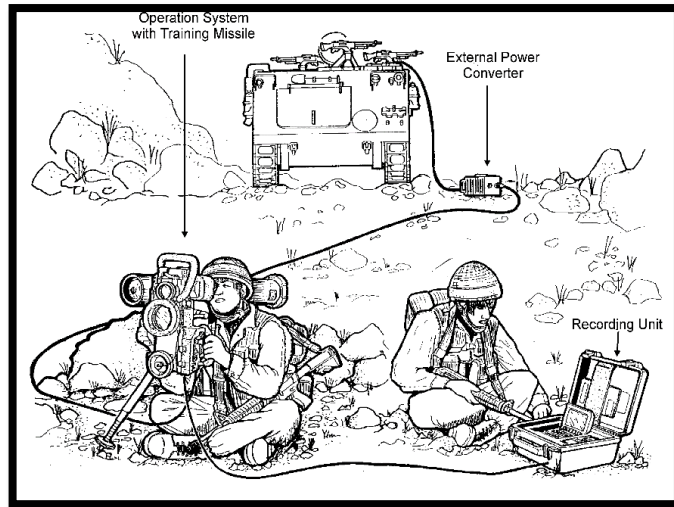


Ilustración 9. Equipo de adiestramiento de campo [11]

Con respecto a las **Baterías Recargables:**

Se conecta a la CLU de la misma manera que una batería operacional, y está sujeta a las mismas restricciones de seguridad. No se puede usar la batería recargable a menos de 0°C.

Las baterías recargables se almacenan en un contenedor de carga. Su empleo no requiere modificaciones en el vehículo más allá de un pequeño hueco donde depositar el maletín que las contiene cuando no se emplean.

3.2.Fuente de gas externa [1]: Su empleo permite un número considerable de ciclos de ejercicios de adquisición y enganche del blanco con el buscador infrarrojo (IR). Pues se usa para enfriar el detector de infrarrojos del buscador del misil de enfriamiento, en el equipo de instrucción.

Para conectar la fuente de gas externa al misil, se utilizan los siguientes elementos:

1. Una botella de presión de 6 litros externa, incluida una válvula principal.
2. Un tubo de presión de 2,5m de longitud con dos conectores de gas en los extremos.

Se trata pues de instalar un simple acople de sujeción para la bombona, que además ya se diseñó para su empleo en el VAMTAC [5].

3.3.Unidad de Grabación (CRU): La CRU [1] es un monitor convencional de video. La unidad de grabación le permite al jefe ver las imágenes de vídeo recibidas desde el buscador antes del lanzamiento y durante el vuelo hasta el impacto del misil en el blanco. El monitor se puede emplear con el misil de entrenamiento y con el misil de combate.

La Unidad de Grabación está empacada en un contenedor designado e incluye los siguientes componentes: Unidad de grabación de videocasete, pantalla del monitor de la unidad de grabación, cable de video de la CLU, 2 cables de video (corto y largo), cargador de batería y manual de operador de la Unidad de Grabación (CRU).

Su integración en el vehículo no abarca más allá de un pequeño hueco donde depositar el maletín que la contiene cuando no se esté empleando.

Capítulo 5. Implementación de nuevos módulos porta-equipos para la propuesta de modificación de plantillas de equipos Spike

Tras haber realizado un profundo estudio sobre la integración del sistema de armas en el BV 206S y conociendo las capacidades de este último en profundidad, se puede afirmar que es compatible emplear el nuevo BV 206S porta-Spike con la nueva configuración de los equipos Spike que se expone en este capítulo.

5.1. Distribución del material necesario para un equipo Spike en su configuración a pie.

Como ya se explicó en el apartado 2.2 de este trabajo, el sistema de armas Spike se distribuye en las mochilas de la siguiente forma:

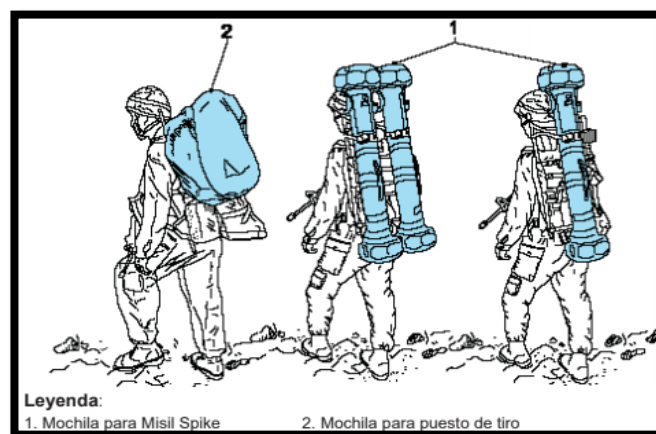


Ilustración 10. Configuración equipo Spike a pie [15]

1. **Mochila para Puesto de Tiro:** Necesaria para el transporte del TS y CLU, el trípode y las dos baterías de reserva.
2. **Mochila para misiles:** Se emplea para el transporte de uno o dos misiles. Se pueden transportar 3 si fuese necesario, el inconveniente de esto es que los tubos tienen que ir sin las tapas protectoras, esto implica que podría dañarse alguna de las partes más importantes del sistema.

Según manual [1], la estructura de las mochilas permite el transporte prolongado (más de 10 km) de los componentes del sistema con mínimo de esfuerzo o fatiga. Pero

eso podría ser razonable si hablamos del combate de una unidad convencional, no en una de montaña.

Partiendo de esa base, se pasa a desarrollar un posible escenario en el que una unidad de montaña podría verse envuelto:

Puede darse el caso de que la maniobra tenga que desarrollarse por un solo y único itinerario de avance, y aun empleando el TOM (con el Spike integrado) es imposible seguir avanzando debido a las limitaciones de este.

La misión debe cumplirse, lo que implica asumir una serie de riesgos. Pero hasta el soldado de montaña más moderno sabe que disgregarse más de 10 km del vehículo contracarro supone demasiados

Cada pack lleva su propio equipo y parte del material colectivo correspondiente de la unidad. Por lo que los equipos Spike que se disgregaran quedan absolutamente expuestos a la montaña, ya que su equipo personal permanecerá en el TOM. Es cierto que ambas mochilas presentan la posibilidad de transportar algo de ropa de abrigo, pero es algo claramente no equiparable al equipo personal para clima frío necesario para soportar una mala racha de temporal en la lenta espera de una LV o PT.

Pero eso es solo una parte, luego está la comida, material específico de montaña (cuerdas, crampones, piolets, pala, material de escalada, etc.) necesario para progresar con seguridad por aquellas zonas de difícil tránsito, pero inevitables si se quiere llegar a los PT's y asentamientos óptimos.

Por tanto, en base a la situación descrita previamente, se propone una modificación de las plantillas actuales. Lo que significaría aumentar al doble el número de personal que compone cada equipo Spike.

La incorporación de estos nuevos componentes en plantilla solventaría el problema expuesto, pues el cometido de estos no es otro que hacer que DCC sea capaz de trabajar de forma independiente, convirtiéndose en equipos completamente autónomos.

Simplemente, añadiendo a dichos componentes la mochila Altus con su propio equipo personal, y el de otro de los componentes del equipo encargado de transportar una de las mochilas porta Spike.

5.2. Plantillas actuales y propuesta de modificación

ORGÁNICA ACTUAL	ORGÁNICA PROPUESTA
2 pelotones Spike	2 pelotones Spike
- Jefe de pelotón	- Jefe de pelotón
- 1 cabo 1º	- 1 cabo 1º
- 2 soldados	- 5 soldados

Tabla 12. Comparación de orgánica actual y la propuesta. (Elaboración propia)

Como se aprecia en la imagen, las **plantillas actuales** [2] de los equipos Spike están compuestas por dos soldados y un cabo primero. Dos equipos Spike conforman un pelotón, el cual manda un Sargento. La sección de DCC, mandada por un teniente o brigada, está compuesta por dos de estos pelotones. Esta configuración es la misma tanto si los equipos Spike combaten a pie como si emplean el VAMTAC porta-Spike. Además, también es la misma para todas las unidades del Ejército de Tierra, es decir, unidades convencionales que combaten en otro tipo de condiciones no equiparables a montaña.

Partiendo de lo expuesto en el apartado anterior, la configuración de un equipo Spike quedaría compuesta por un cabo primero y cinco soldados. El pelotón estaría formado por dos de estos equipos y un Sargento jefe de pelotón. Y, por último, la sección la conformarían dos de estos pelotones, mandada por un teniente o un brigada.

Quedarían cubiertas así todas las posibilidades de maniobra en montaña:

1. La maniobra se ejecuta en su totalidad empleando el TOM porta-Spike.
2. La maniobra solo puede ejecutarse a pie, bien por motivos de instrucción del mando o bien por limitaciones de las vías de comunicación e itinerarios.
3. En un principio, la maniobra comienza a ejecutarse en vehículo. Pero llegados a un punto, bien por decisión del mando para mantener la sorpresa o bien por la inviabilidad de continuar en vehículo, se tiene que continuar a pie.

Añadir, que como es obvio, los nuevos tres soldados integrados en los equipos Spike llevan consigo su armamento individual, el fusil HK G-36. Por tanto, a parte de las mejoras comentadas anteriormente, aumentaría la potencia de combate de estos equipos.

Aunque hay que matizar este concepto de potencia de combate. Pues obviamente no son compatibles las condiciones de un PT para un misil Spike (hasta 4 km), que para un fusil HK (+/- 800m). Los objetivos de ambas armas, ni pueden ni van a ser los mismos. Por tanto, la ventaja que ofrece el hecho de contar con estos tres fusiles en el equipo Spike es la capacidad de respuesta por el fuego ante una amenaza cercana (fusilería a pie) e imprevista. Pudiendo así romper el contacto de forma autónoma, sin la incertidumbre de saber si parte de unidad está cubriendo el repliegue.

Para finalizar, comentar que como curiosidad, antiguamente se empleaban las mulas en las unidades de montaña para transportar aquellos materiales, armamento y alimentos necesarios para el combate en montaña. Esto se hacía para liberar al soldado de cargas excesivas, además de porque era imposible transportar todo solo con la tropa. Estos tres soldados adicionales propuestos en la plantilla presentan un carácter análogo a las mulas, pues se encargan de transportar todo el material, equipo y comida necesario para que DCC tenga capacidad de maniobrar de forma autónoma, permitiendo así cumplimentar su misión y contribuir a la de la unidad superior.

Capítulo 6. Limitaciones

Una vez analizadas las limitaciones actuales del misil Spike en las unidades de montaña, se han propuesto varias líneas de acción que podrían solventarlas. Buscando con estas un empleo más efectivo del sistema de armas, y por consiguiente, un combate más fácil, seguro y flexible en terreno montañoso. Pero a pesar de las ventajas que reportan dichas propuestas, y tras haber realizado un estudio de ellas, en este trabajo se recopilan tanto las limitaciones del afuste, como las que presentan las plantillas propuestas para los equipos Spike. Dejando estas como retos futuros.

6.1. Limitaciones del afuste

El curso de acción planteado en este trabajo se ha basado en diseño por parte de Anortec de la parte específica del afuste para su correcta adaptación a al techo del TOM. Con el consecuente proyecto de remodelación y adaptación del vehículo para la correcta integración del sistema contracarro Spike.

Una de las limitaciones que presenta esta línea de acción es que no permite orientar el arma 360° con el vehículo en estático, pues no contempla la inclusión de una escotilla giratoria. Esto ralentiza un poco el proceso de ejecución de disparo, ya que es necesario que el vehículo maniobre para adoptar una posición favorable. De todos modos, el lanzador sí mantendría los +/- 30° que permite el afuste.

6.2. Limitaciones de las plantillas propuestas para la configuración de un equipo Spike

Con esta propuesta surgen dos limitaciones principales, la primera de ellas relativa a la cantidad de vehículos disponibles y la segunda referente a la falta de personal.

Como ya se ha comentado en el trabajo, actualmente un equipo Spike lo componen tres packs. Y a una unidad de DCC le corresponde por plantilla un BV 206S por pelotón. Por lo que de esta forma sí es posible transportar a un pelotón de Spike por vehículo, aunque no esté configurado para disparar con el misil.

Pero con la plantilla propuesta, el número de BV 206S por pelotón se duplica, y por ende, el de sección. Las demás secciones de la Cía. o el Bon., también necesitan vehículos para su maniobra. Aparece aquí la primera limitación, la necesidad de disponer de más vehículos TOM para que toda la unidad tenga capacidad de ejecutar la maniobra.

Con respecto a la segunda de las limitaciones, se trata de una vicisitud que está a la orden del día en la mayoría de las unidades del Ejército Español. Los jefes de Cía. junto con el jefe de Bon., tienen que cuadrar anualmente las compañías para que estas tengan medianamente la capacidad de cumplir la misiones requeridas. Esto ocurre por la alta

movilidad de personal del personal de tropa, pero sea por el motivo que fuere, es una limitación a la hora de plantear una sección de DCC con las plantillas propuestas.

Capítulo 7. Líneas futuras

Como líneas de acción futuras para solventar limitaciones se podría proponer la realización de un estudio sobre la posibilidad de diseñar un afuste que facilitase un mayor rango de ángulos de giro en el eje horizontal. Proporcionando así una mayor flexibilidad al tirador que le permitiese efectuar un disparo con mayor rapidez.

El afuste actual posee un rango de $\pm 30^\circ$ de ángulo de giro. Es una cifra más que razonable, teniendo en cuenta que el tirador debe ser capaz de apuntar y manejar con cierta comodidad todos los componentes del PT. Pero una pequeña modificación en el diseño del afuste podría proporcionarle algo más de movilidad angular, agilizando en algunas ocasiones la secuencia de disparo del misil al no tener que maniobrar con el vehículo.

Por otro lado, y tratando de solventar las limitaciones comentadas en el apartado 6.2. Se podría estudiar la viabilidad de un proyecto relacionado con la implementación de las motos de nieve como elemento de carga en los equipos Spike. Realizando un estudio que revele la óptima integración de estas a las unidades contracarro de montaña.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Capítulo 8. Conclusiones

Tras todo lo expuesto en el trabajo, se ha concluido que la propuesta de adquisición e integración del afuste al BV 206S sería un acierto a la hora de solventar las vicisitudes que las unidades de montaña tienen en la actualidad para emplear eficazmente el sistema contracarro Spike.

Dado que el número de empresas que colaboran con las FFAA es elevado, y tras realizar un estudio de cuál sería la óptima para llevar a cabo este proyecto, se ha concluido que la opción más adecuada sería Anortec S.L. Además de cumplir los requisitos fundamentales, cumple con los secundarios expuestos en la matriz de decisión. Pues desarrollo el afuste ML-SP 23 para VAMTAC y actualmente lo ha hechos para el TOA M-113.

Aunque tras realizar las encuestas al personal experto en DCC quedó clara la necesidad de implementar el misil en el TOM, fue necesario estudiar cuál de los dos que actualmente están en dotación era el más adecuado para hacerlo. Se constató que el blindado BV 206S era la opción acertada, no solo por el cómputo global, sino por presentar las más altas ponderaciones en los aspectos más importantes.

Prosiguiendo con el proyecto de integración del misil, se ha llevado a cabo un detallado análisis con el fin de estudiar la viabilidad de dicho proyecto. Análisis que contempla que no solo es posible implementar el afuste, sino que también lo es implementar soporte para la munición, soportes para accesorios y demás elementos auxiliares. Confirmando así la viabilidad de remodelación del vehículo e implementación de elementos necesarios.

Finalmente, y también a consecuencia de las entrevistas realizadas en la unidad, ha quedado clara las dificultades de los equipos Spike para trabajar de forma autónoma. Por lo que después de analizar la compatibilidad con la propuesta de integración del Spike al BV 206S y los posibles escenarios que puedan ocurrir en combate, se ha concluido que la propuesta de aumentar las plantillas para así contar con tres módulos adicionales que permitan transportar el equipo necesario para que una escuadra Spike sea autónomo es la solución más acorde y fácil que acabaría con el problema.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Referencias

- [1] MI-101, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): Pelotón y equipo contracarro misil Spike LR Dual, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [2] PD4-103, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): Compañía de Mando y Apoyo del BCZM, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [3] SUBSECRETARÍA TÉCNICA DEL MINISTERIO DE DEFENSA, "Catálogo Industria Española de Defensa 2019", Abril de 2019, Descargado en Septiembre desde <https://publicaciones.defensa.gob.es/catalogo-industria-espanola-de-defensa-2019-2020.html>.
- [4] MI-009, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): Conductor "F" TOM, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [5] MT-317, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): URO ST5 SPIKE, Manual de Taller, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [6] M-0-4-28, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): Manual Transporte Oruga Acorazado, del Estado Mayor Central del Ejército.
- [7] J. M. N. GARCÍA, "El ejército transformará 21 TOA's para operar con el misil Spike", 01/02/2019, descargado en Junio desde https://www.defensa.com/espana/ejercito-tierra-transformara-21-toas-para-operar-misil-spike?utm_source=Defensa.com+Newsletter&utm_campaign=c0c69ec6d2-EMAIL_CAMPAIGN_2019_02_05_10_56&utm_medium=email&utm_term=0_b2e7a0fd34-c0c69ec6d2-332134425
- [8] GLOBAL MILITARY SOLUTIONS, "Missile Launchers ML-SP23", descargado en Septiembre desde correo personal intercambiado con Anortec,S.L. (Difusión limitada)
- [9] RUBÉN MÁÑEZ, "Qué es el proceso de compra de un consumidor, y cuales son sus fases", 14/06/2019, Descargado en Septiembre desde <https://escuela.marketingandweb.es/proceso-de-compra/>

- [10] SUBSECRETARÍA TÉCNICA DEL MINISTERIO DE DEFENSA, "Catálogo Industria Española de Defensa 2016", Abril de 2016, Descargado en Septiembre desde <https://es.scribd.com/document/369232138/2016-Catalogo-Industria-Espanola-de-Defensa>.
- [11] RAFAEL ADVANCE DEFENCE SYSTEMS, "Equipo de Adiestramiento de Campo", Documentación del Curso de Operación del Sistema Spike LR-Dual impartido por personal de la empresa RAFAEL y del curso impartido en la BRIMZ X (Cerro Muriano).
- [12] V. Y. PIQUERAS, "Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process)", 27/11/2018, Consultado en Septiembre desde <https://victoryepes.blogs.upv.es/tag/saaty/>.
- [13] MT6-710, Publicación Militar del Ejército de Tierra (PMET): Manual Técnico TOW-LWL, de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM) del Mando de Adiestramiento y Doctrina.
- [14] RAFAEL ADVANCE DEFENCE SYSTEMS, "Nuestra historia", consultado en Septiembre desde <https://www.rafael.co.il/about/>.
- [15] RAFAEL ADVANCE DEFENCE SYSTEMS, "Lección Mochilas", Documentación del Curso de Operación del Sistema Spike LR-Dual impartido por personal de la empresa RAFAEL y del curso impartido en la BRIMZ X (Cerro Muriano)

Apéndice A. Entrevista a cuadros de mando expertos en el sistema de armas contracarro Spike y su empleo en montaña

Esta entrevista se realizará a personal experto en el misil Spike, a fin de recoger sus opiniones sobre el actual empleo del mismo en las unidades de montaña. Es voluntaria y todos los datos serán recabados serán usados de forma anónima.

Ficha técnica:

Nombre:

Empleo:

Unidad destino:

Tiempo de servicios en el Ejército:

Años que ha estado a cargo de equipos/pelotón/sección de DCC:

Experiencia en operaciones o ejercicios internacionales:

Cursos/Convenciones relativas al sistema contracarro Spike:

Encuesta tipo

1. ¿Qué vicisitudes encuentra a la hora de emplear el sistema de armas contracarro Spike en las unidades de montaña?
2. ¿Considera óptimo el empleo del mismo teniendo en cuenta sus capacidades?
3. ¿Qué material complementario consideraría necesario para el empleo efectivo del misil en unidades de montaña?
4. ¿Cómo cree que se verían mejoradas las capacidades de combate de este tipo de unidades una vez implementadas las propuestas de material complementario?
5. ¿Cree que merece la pena el gasto que supondría para Defensa el llevar a cabo esta propuesta?
6. Comentario libre sobre el misil Spike y su empleo en unidades de montaña

A.1. Selección de respuestas relevantes

Debido a que el hecho de adjuntar todas las entrevistas no aportaba nada al presente trabajo, se ha tomado la decisión de recoger los extractos más relevantes y que más han influido en la realización de este.

- 1 ¿Qué vicisitudes encuentra a la hora de emplear el sistema de armas contracarro Spike en las unidades de montaña?

Sgto. 1º Cantín: Los principales problemas que se me han presentado a la hora de ejecutar los distintos ejercicios programados en maniobras se centran principalmente en dos aspectos:

El primero de ellos es que no tenemos en dotación ningún vehículo con el misil Spike integrado capaz de progresar por las avenidas de comunicación cuando el volumen de nieve es considerable, hecho que ocurre a menudo durante la fase de instrucción invernal.

El segundo, por desgracia, va unido al primero. Pues el hecho de no disponer de tal vehículo hace que el empleo del misil se vea abocado a la única opción restante, su transporte a pie. Pero debido al alto volumen y peso del sistema de armas y munición, las capacidades de combate que debería ofrecer al resto de la unidad se ven mermadas. Es prácticamente imposible ejecutar una maniobra completa en este tipo de terreno, empleando exclusivamente el equipo porta-Spike, ya que también hay que tener en cuenta el material adicional individual como cuerdas, palas, tiendas de campaña, guantes, piolets, etc, que las tropas de montaña necesitan.

Sgto. 1º Blezquez: Actualmente, puedo afirmar que las principales vicisitudes que se presentan en montaña a la hora de emplear el misil Spike son la no capacitación para maniobrar con el sistema en su configuración portátil y la ausencia de un vehículo que lo implemente capaz de avanzar sin dificultades por la nieve.

Por tanto, todos los años acaba ocurriendo exactamente lo mismo. DCC no tenemos capacidad para cumplir con nuestra misión dentro de la maniobra de la Cía. o el Bon. Tanto si estos avanzan en vehículos como si lo hacen a pie.

Así pues, si queremos beneficiarnos de las enormes posibilidades de empleo y flexibilidad que este sistema de armas aporta al combate, debemos de buscar una solución a estos problemas.

2 ¿Considera óptimo el empleo del mismo teniendo en cuenta sus capacidades?

Sgto. Destell: Negativo. El misil contracarro Spike es un misil de cuarta generación con grandes capacidades y multitud de posibilidades de empleo.

Su participación tanto en combate ofensivo como defensivo proporciona a la maniobra de la unidad una importante labor de vigilancia, reconocimiento e identificación y adquisición de objetivos.

Sin olvidar que, aunque el empleo de los acorazados y mecanizados se vea un poco mermado en montaña, la destrucción de PC, vehículos de enlace, o edificaciones que supongan un objetivo de alto valor para el enemigo pueden ser destruidos por este misil.

Pero muchas de estas capacidades y posibilidades de empleo no se pueden llevar a cabo actualmente, debido a la dificultad que presenta su transporte a través del terreno nevado con los medios actuales.

Sgto. 1º Cantín: Por supuesto que no. Sin ir más lejos, lo que ocurrió las pasadas maniobras invernales, “Infierno blanco”. Nos disponíamos a realizar una maniobra de entidad Cía., en la que DCC tenía la misión de avanzar cubriendo el flanco este del eje de progresión. El problema llegó cuando los Vamtac no eran capaces de seguir avanzando por la nieve cuando apenas llevábamos un tercio del itinerario. Por lo que no pudimos llegar a la LC-3 y establecer los distintos PT’s planeados previamente para establecer la LV.

La segunda opción hubiese sido maniobrar con el puesto el puesto de tiro portátil, pero el ejercicio completo tenía una duración de 36 horas, por lo que tampoco fue posible esta línea de acción. Ya que, con las plantillas actuales de tres packs por equipo, es prácticamente imposible funcionar de manera independiente. Teniendo en cuenta la cantidad de equipo que las unidades de montaña necesitan para llevar a cabo una maniobra, aunque sea de ese corto periodo de tiempo.

3 ¿Qué material complementario consideraría necesario para el empleo efectivo del misil en unidades de montaña?

Sgto. 1º Blezquez: Considero que sería fundamental integrar el sistema de armas en el TOM, como se ha hecho en otros vehículos militares como el Vamtac, o se está desarrollando actualmente con el M-113 TOA. Ya que, si bien es cierto que con la integración en otros vehículos se ha logrado potenciar las capacidades de combate en un terreno más convencional, no es suficiente para conseguirlo en uno más abrupto como es el montañoso.

Además, estaría genial que DCC pudiese funcionar de forma independiente cuando la maniobra implique el empleo del PT en configuración portátil. Ya que con las plantillas actuales de tres packs por equipo y las dificultades adicionales que implica trabajar en terreno montañoso, no se puede llevar todo el equipo necesario cumplir con la misión. Duplicar la plantilla, supondría que los nuevos integrantes se encargasen del transporte del equipo individual propio y del resto de los integrantes de cada equipo Spike que son encargados del transporte del sistema de armas en sí.

Sgto. 1º Cantín: Me parecería muy acertado que de alguna manera se pudiese distribuir más acordemente todo el material necesario para que un equipo Spike pueda ser independiente. Es cierto que las mochilas porta-Spike tienen configurados algunos módulos para llevar ropa o algo de material, pero insuficiente para el movimiento en montaña. Aunque obviamente, esto implicase alguna modificación de las plantillas actuales.

Otro aspecto clave sería poder solventar los problemas que comenté sobre las maniobras del “El infierno blanco”. Es decir, el hecho de conseguir una movilidad asegurada con un vehículo que integrase el misil.

4 ¿Cómo cree que se verían mejoradas las capacidades de combate de este tipo de unidades una vez implementadas las propuestas de material complementario?

Tte. Santos: Pues principalmente se verían mejoradas en el sentido de que el resto de fuerzas que englobamos la maniobra contaríamos con el apoyo asegurado de DCC. No solo serían capaces de apoyar nuestro avance cubriendo los flancos y avenidas de comunicación principales, si no que su despliegue a vanguardia tomando posiciones de tiro de difícil acceso para el reconocimiento, identificación e incluso destrucción de objetivos ayudaría al mando a tomar decisiones más acertadas. Contribuyendo positivamente a la maniobra del resto de secciones.

Tte. Calderón: Como teniente de una sección de cazadores de montaña que soy, necesito tener siempre a disposición el apoyo de morteros y DCC. Es cierto que los morteros pueden batirme zonas, y me son muy útiles para el desarrollo de mi maniobra. Pero también me es crucial disponer de una DCC que me cubra las avenidas de aproximación a mi zona de acción, además de batir objetivos de mayor precisión que suponen un gran valor para el éxito de mi ejecución.

Por tanto, el hecho de poder contar con estos apoyos, no solo repercute enormemente en la capacidad de combate de mi sección, sino en la del conjunto de la Cia. o del Bon.

5 ¿Cree que merece la pena el gasto que supondría para Defensa el llevar a cabo esta propuesta?

Cte. Moreno: La instrucción invernala es una de las fases que más caracterizan a una unidad de montaña, y como tal, la considero vital importancia. Es por ello que considero más que acertado el gasto que le supondría a defensa el integrar tal dotación propuesta. Además, no debemos olvidar que el presupuesto no se eleva más allá que lo que es la adquisición en sí, pues partimos de una buena base con un afuste que ya ha sido integrado en otros vehículos y con el que se han realizado otros proyectos. Lo que siempre evita largos periodos temporales dedicados a diseño, materiales, pruebas, etc.

6 Comentario libre sobre el misil Spike y su empleo en unidades de montaña.

Sgto. 1º Cantín: Durante mi dilatada experiencia tanto en montaña como en DCC,debo decir que el misil Spike combina una serie de capacidades de empleo que lo llevan a ser el mejor sistema de armas de DCC en dotación del ET para las unidades de montaña.

No solo por ser en cómputo global el que más se adecue a las características específicas del terreno en las que nos movemos este tipo de unidades sino porque presenta un gran abanico de posibilidades de empleo.

Como todo sistema de armas, presenta algunas limitaciones. Como su empleo en ambiente frío y húmedo, diferencias de altura a superar o dificultades en terreno demasiado boscoso.

Pero estas limitaciones son las que menos nos deben preocupar por ahora. Pues tenemos otras líneas de acción a atacar para solucionar problemas más importantes que nos atañen:

1. Solventar el problema de avance sobre terreno nevado con un vehículo que integre el misil.
2. Ser capaces de eliminar esas limitaciones que presentan los equipos Spike en su configuración a pie.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Apéndice B. Metodología AHP

Tal método representa las preferencias del personal encuestado por medio de un sistema de comparación por parejas. Se trata de una metodología empleada para la evaluación y ordenación de alternativas en función de varios criterios/subcriterios. Se compone de varias etapas:

Etapla 1. “Evaluación de criterios”. En ella se introducen los valores que se dan a cada criterio con respecto a otro. Esta valoración se efectúa comparando un criterio con otro (por parejas), aplicando los valores especificados en la matriz de la parte derecha “Escala de SAATY”.

La escala de SAATY es una escala fundamental del 1 al 9 que ha sido satisfactoria en comprobaciones empíricas realizadas en situaciones reales muy diversas.

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

Tabla 13. Escala fundamental de comparación por pares. [12]

A partir de ahí, se obtiene el cálculo del peso que tiene cada criterio con respecto a los restantes criterios, visualizándose en la matriz PESOS (W) y además se obtiene la Razón de Inconsistencia (R.I) de dicha matriz de Pesos, que informa del grado de incoherencia que se comete al calificar la importancia relativa de los criterios dos a dos.

Un grado de Inconsistencia mayor a 0,2 indica una incoherencia en la calificación de la importancia relativa de dos criterios. Todo valor por debajo de 0,2 se considera aceptable.

Etapla 2. “Evaluación de subcriterios” En esta etapa se realiza el mismo procedimiento que en la anterior, pero esta vez con los subcriterios de cada criterio.

Etapla 3. “Evaluación de las alternativas”. Se construyen tantas matrices como subcriterios hayan sido introducidos, y otras tantas matrices como criterios haya sin ningún subcriterio. La finalidad es comparar en cada matriz las alternativas entre sí respecto a un subcriterio y/o criterio.

Se obtiene de nuevo unas tablas de Pesos (W) y otras de Razón de Inconsistencia (R.I).

Etapas 4. “Matriz de decisión”. Finalmente, para conocer qué alternativa es la más importante de acuerdo a los criterios/subcriterios establecidos, se trasladan a la matriz de decisión todos los pesos calculados en los pasos anteriores.

Apéndice C. Bandvagn 206. Versiones

El Bandvagn 206 [4], más conocido como Bv 206, fue un vehículo desarrollado por la compañía Hägglunds (ahora parte de BAE Land Systems) para el ejército sueco. Se trata de un vehículo tractor oruga todoterreno, articulado y formado por dos módulos. Propulsado por cuatro cadenas, puede llegar a transportar hasta 17 packs (6 en el compartimento delantero y 11 en el trasero). Aunque además de combatientes, el módulo trasero también puede ser adaptado con diferentes configuraciones, según la aplicación que se quiera dar al mismo.

El vehículo fue diseñado y pensado para ser capaz de sobrepasar terrenos nevados y pantanosos en el norte de Suecia. La baja presión que ejerce sobre el terreno hace posible que el Bv 206 se arregle en un amplio rango de condiciones difíciles, siendo, además, totalmente anfibio.

El Bv 206 se encuentra en dotación en los ejércitos de Estonia, China, Chile, Canada, Brasil, la Antártida, Italia, Indonesia, Israel, Irlanda, Grecia, Alemania, Francia, Finlandia, Nueva Zelanda, Noruega, Países Bajos, México, Malasia, Letonia, Lituania, Suecia, España, Corea del Sur, Singapur, Pakistán, el Reino Unido y los Estados Unidos.

Pero a partir de esta versión original, se han ido realizando remodelaciones al mismo para conseguir adaptarlos a las distintas configuraciones que actualmente se encuentran en dotación en los ejércitos.

C.1. Algunas versiones:

1. **Bv206:** Esta es una versión de ambulancia, capaz de transportar camillas en el compartimento trasero.
2. **Bv206F:** Se trata de una variante dotada de material contra incendios.
3. **RaBv2061:** La RadioBandvagn 2061 es una versión de comando/comunicaciones del ejército sueco, equipada con medios radio y espacios de planeamiento.
4. **PvBv 2062:** El PansarvánsBandvagn 2062 se trata de otra versión sueca que instala un sistema de armas antitanque (Pvpj 1110) sin retroceso de 90 mm.
5. **PvBv 2063:** Otro vehículo antitanque similar al anterior, pero equipado con un sistema de lanzamiento para un ATGM, ya sea el TOW o el Bofors BILL.
6. **BvS10:** Variante de mayor tamaño, totalmente blindado y basado en la característica de cabina doble.
7. **BvS 10 Boewulf:** Básicamente se trata de una versión sin blindaje del anterior.

Estas son algunas de las variantes del tan versátil Bv 206 original. Se debe tener en cuenta que existen idénticas configuraciones, pero con distinta designación para cada ejército. Por ejemplo, los E.E.U.U. han designado como M-973 al original Bv 206. Añadir, que existen otras variantes que incluyen el lanzador de mortero, el transportador de combustible o el de carga entre otros.

En definitiva, las unidades pueden ir proponiendo remodelaciones para adaptar el vehículo según las necesidades que se acontezcan. Consiguiendo así solventar las vicisitudes, aumentar la flexibilidad, potenciar el abanico de posibilidades e incluso reforzar la potencia de combate.

Apéndice D. Encuesta a cuadros de mando y personal con experiencia contracarro en montaña.

Esta encuesta se realizará a personal experto en el misil Spike, a fin de recoger sus opiniones sobre el actual empleo del mismo en las unidades de montaña. Es voluntaria y todos los datos serán recabados serán usados de forma anónima.

Ficha técnica:

Nombre:

Empleo:

Unidad destino:

Tiempo de servicios en el Ejército:

Años que ha estado a cargo de equipos/pelotón/sección de DCC:

Experiencia en operaciones o ejercicios internacionales:

Cursos/Convenciones relativas al sistema contracarro Spike:

Encuesta tipo

1:Igual Importancia	2:Importancia Moderada	3:Importancia Grande	4:Importancia muy Grande	5:Extrema importancia
------------------------	---------------------------	-------------------------	-----------------------------	--------------------------

1. El tipo de carrocería es de.....con respecto a las características técnicas.
2. El tipo de carrocería es de.....con respecto a la presencia de escotilla en el módulo trasero.
3. El tipo de carrocería es de.....con respecto a la tripulación.
4. La tripulación es de.....con respecto a la presencia de escotilla en el módulo trasero.
5. La tripulación es de..... con respecto a las características técnicas.
6. La presencia de escotilla en el módulo trasero es de.....con respecto a las características técnicas.
7. La inclinación lateral máxima del vehículo es de.....con respecto a la autonomía.
8. La inclinación lateral máxima es de.....con respecto a la potencia del motor.
9. La potencia del motor es de.....con respecto a la autonomía.

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE DEJADA EN BLANCO]

Apéndice E. Anortec. S.L.

Anortec, S.L. [3] diseña, produce y comercializa equipos de mantenimiento en el mercado de la defensa y aeronáutico.

Desarrolla productos de alto nivel tecnológico para el ejército español desde 1980. Cuenta con un equipo multidisciplinario de ingenieros de distintas especialidades que le permite abordar proyectos muy diferentes.

Implementan equipos y herramientas para la mejora de los procesos de mantenimiento, aportando su tecnología en la recuperación de eslabones de orugas de vehículos blindados. Son especialistas en recuperación de orugas y ofrecen soluciones propias y capacidad de integración de soluciones de terceros.

Tienen una larga experiencia diseñando y fabricando soportes de armas, afustes de calidad altamente competitivos. Su Know-how abarca diferentes tipos de afuste para ametralladoras, tanto pesadas como ligeras.

E.1. Algunos de sus productos y servicios

E.1.1. Afuste polivalente

En 2009, la empresa inició el desarrollo de un afuste polivalente para el ejército español, y en la actualidad existen más de 500 vehículos equipados con este sistema. Partiendo de este concepto, lanzamos el M21, homologado en Estados Unidos, un fuste polivalente capaz de alojar hasta 10 tipos de sistema.

E.1.2. Afuste misil Spike

Siguiendo su línea del desarrollo en 2015 realizó un afuste para embarcar el misil Spike en el vehículo VAMTAC de Urovesa, con más de 50 unidades ya en servicio. En la actualidad se está adaptando para embarcarlo en el TOA M113.

E.1.3. Herramientas de mantenimiento

Permiten la extracción de eslabones para la reparación de las orugas de una manera rápida y segura, la elevación de vehículos para cambiar las ruedas o repara cualquier parte de la transmisión, o la extracción de las barras de torsión del vehículo blindado.

Apéndice F. Formas de empleo de DCC

La Sc. DCC puede emplearse en el combate de dos formas [2]:

1. **Reunida:** Cuando existe una amenaza concreta localizada o solo existe una vía de comunicación apta para el empleo de estos medios en la Zona de Acción. El jefe de sección dirige entonces el tiro de sus pelotones desde su PC, normalmente situado junto a ellos.
2. **Dispersa:** Mucho más habitual en terreno montañoso y en la que el jefe de sección marca las misiones y los movimientos, dejando la responsabilidad de la dirección de tiro a sus jefes de pelotón. En este caso, el Puesto de Mando (PC) de la sección suele estar centrado en esta zona de acción y, en ocasiones, próximo al PC del Batallón de Cazadores de Montaña (BCZM), del que podrá formar parte por un enlace más directo, desplazándose con él y aprovechando la seguridad que este le proporciona.

Asimismo, la gran compartimentación del terreno y la dificultad de reorientar la DCC una vez desplegados los medios, pueden aconsejar en ocasiones su empleo descentralizado, agregando los medios a las compañías de Cazadores de Montaña (CZM) o Subgrupos Tácticos de Montaña (SGTM). Esta circunstancia, que en terreno convencional es excepcional, es habitual en terreno montañoso, ante la enorme dificultad de estar coordinando medios de este tipo, que actúan en compartimientos diferentes.